

Suomenkielisten terveiden ja afaattisten henkilöiden  
suoriutuminen kuullun erottelua mittaavista  
minimiparitehtävistä

Riitta Saari  
Pro gradu -tutkielma  
Ohjaaja: Kati Renvall  
Yhteiskuntatieteellinen tdk,  
psykologian ja logopedian laitos,  
logopedian oppiaine  
13.8.2021

*Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu  
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.*

SAARI, RIITTA: Suomenkielisten terveiden ja afaattisten henkilöiden  
suoriutuminen kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä

Pro gradu -tutkielma, 56 s., 12 liites.

Logopedia

Elokuu 2021

-----

Tässä pro gradu- tutkielmassa tarkastellaan, miten terveet ikääntyneet (60–89-vuotiaat) suomenkieliset aikuiset suoriutuvat kahdesta kuullun erottelua mittaavasta minimiparitehtävästä. Minimiparilla tarkoitetaan kahta sanaa, jotka eroavat toisistaan yhdellä äänteellä, esimerkiksi palo–talo. Suoriutumista tarkastellessa selvitettiin, vaikuttavatko taustatekijät (ikä, puhealueen kuulokynnys ja koulutusvuodet) suoriutumiseen. Tutkielmassa tarkastellaan myös, kuinka paljon virheitä tehtävissä tehdään ja minkälaisissa sanapareissa virheitä tulee. Tämän lisäksi verrattiin kahden afaattisen henkilön suoriutumista terveiden suoriutumiseen, jotta pystytään alustavasti arvioimaan tehtävien soveltuvuutta muun muassa afasiassa ilmenevien kuullun erottelun vaikeuksien arviointiin. Minimiparitehtävien toimivuudesta arviointimenetelmänä ei löydy suomenkielistä tutkimusta, ja kansainvälisestikin aiheesta on tutkittu melko vähän. Kuullun erottelun häiriintyminen vaikuttaa kokonaisvaltaisesti puheen ymmärtämiseen, minkä takia sen arvioinnin tulisi olla osa kielellisten toimintojen arviointimenetelmää, jotta myös kuntoutus osattaisiin kohdentaa entistä tarkemmin häiriintyneelle osa-alueelle.

Tutkittavat (terveet  $n=73$ , afasiaa sairastavat  $n=2$ ) suorittivat kaksi minimiparitehtävää, joista toinen sisälsi oikeita sanoja ja toinen epäsanoja. Tehtävissä tutkittava kuuli tallenteelta 40 sanaparia, ja hänen tuli arvioida, olivatko sanat keskenään samanlaiset vai erilaiset, eli minimiparit. Oikeiden vastausten kokonaispistemäärä kirjattiin (max. 40 p. / tehtävä). Usean muuttujan regressioanalyysin avulla selvitettiin taustatekijöiden (ikä, puhealueen kuulokynnys ja koulutusvuodet) vaikutus oikeiden vastausten kokonaispistemäärään molemmissa tehtävissä. Afaattisten tutkittavien suoriutumista terveiden verrokkiryhmään verrattuna analysoitiin yksilökohtaisesti muokatulla t-testillä.

Tulokset osoittavat, että terveet ikääntyneet suoriutuvat minimiparitehtävistä pääsääntöisesti hyvin. Taustatekijät, eli ikä, kuulo sekä koulutusvuodet yhdessä vaikuttavat tehtävistä suoriutumiseen tilastollisesti merkitsevästi. Yksittäin taustatekijöitä tarkastellessa vain kuulolla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus suoriutumiseen. Eniten virheitä tehtiin samanlaisissa sanapareissa. Minimipareista eniten virheitä tehtiin sanoissa, joissa äänne-ero oli sanan alussa tai keskellä. Afasiaa sairastavista tutkittavista toisen tutkittavan suoriutuminen vastasi terveiden suoriutumista, kun taas toisen suoriutuminen erosi tilastollisesti merkitsevästi terveiden verrokkiryhmän suoriutumisesta.

Afaattisten pienen otoskoon takia tuloksia ei voida yleistää koskemaan kaikkia afaattisia, vaan aiheesta tarvitaan vielä enemmän tutkimusta. Myös terveitä tutkittavia tarvitaan lisää vahvistamaan jo saatuja tuloksia.

Asiasanat: kuullun erottelu, puheen vastaanotto, afasia, arviointi, minimipari, taustatekijät

## Sisällys

1 Johdanto.....	1
1.1 Puheen havainnointi ja puheen vastaanoton teorioita .....	3
1.1.1 Normaali kuuleminen .....	3
1.1.2 Puheen vastaanoton teorioita.....	5
1.2 Kognitiivisen neuropsykologian viitekehys.....	7
1.3 Kuullun erottelun häiriintyminen afasiassa.....	9
1.4 Taustatekijöiden vaikutus kielellisistä tehtävistä suoriutumiseen .....	11
1.5 Nykyiset kuullun erottelun arviointimenetelmät .....	12
2 Tutkimuskysymykset.....	15
3 Menetelmät.....	16
3.1 Tutkittavat .....	16
3.2 Arviointimenetelmät .....	21
3.3 Tutkimuksen kulku .....	22
3.4 Aineiston käsittely ja analysointi .....	24
3.5 Tutkimuksen eettisyys.....	27
4 Tulokset.....	29
4.1 Terveiden aineiston tarkastelu ja kuvailevat luvut .....	29
4.2 Taustatekijöiden vaikutus terveiden tutkittavien suoriutumiseen minimiparitehtävistä.....	30
4.3 Minimiparitehtävissä tehdyt virheet.....	33
4.4 Kahden afaattisen henkilön suoriutuminen minimiparitehtävistä.....	35
5 Pohdinta .....	38
5.1 Terveiden ikääntyneiden henkilöiden suoriutuminen minimiparitehtävistä .....	39
5.1.1 Taustatekijöiden vaikutus suoriutumiseen .....	40
5.1.2 Tehtyjen virheiden laatu .....	42
5.2 Afaattisten henkilöiden suoriutuminen minimiparitehtävistä .....	44
5.3 Tutkimuksen luotettavuus.....	47
5.4 Kliininen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset .....	49
5.5 Lopuksi.....	50

## LÄHTEET

## LIITTEET

## Taulukot

Taulukko 1. Terveiden aineiston taustatekijöiden keskiluvut koko ryhmänä sekä ikäryhmiin jaettuna

Taulukko 2. Afaattisten tutkittavien taustatiedot

Taulukko 3. Terveiden aineiston minimiparitehtävistä suoriutumisen keskiluvut koko ryhmänä sekä ikäryhmiin jaettuna

Taulukko 4. Taustatekijöiden korrelaatiot minimiparitehtävien oikeiden vastausten kokonaispistemääriin

Taulukko 5. Taustatekijöiden yhteys minimiparitehtävien oikeiden vastausten kokonaispistemääriin

Taulukko 6. Virheet oikeiden sanojen minimiparitehtävässä

Taulukko 7. Virheet epäsanojen minimiparitehtävässä

Taulukko 8. Afaattisten suoriutuminen minimiparitehtävistä kontrolliryhmään verrattuna

## Liitteet

Liite 1. Taustatietolomake

Liite 2. Suostumus tutkimukseen

Liite 3. Tutkimustiedote

## 1 Johdanto

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on tarkastella ikääntyneiden suomenkielisten terveiden ja afaattisten henkilöiden suoriutumista kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä. Minimiparilla tarkoitetaan kahta sellaista sanaa, jotka eroavat toisistaan yhdellä äänneellä, esimerkiksi ”talo” ja ”palo”. Jos kuulija ei kykene erottelemaan äänneitä toisistaan eikä siten muodostamaan kuulluista äänneistä oikeaa sanaa, voi sanottu viesti jäädä ymmärtämättä. Kuultujen sanojen ja puheen ymmärtäminen ovatkin tärkeä osa ihmisten välistä vuorovaikutusta. Tässä tutkielmassa keskitytään erityisesti äänneiden havaitsemiseen ja kuullun erotteluun, joita voidaan mitata muun muassa minimiparitehtävillä.

Kuullun erottelu vaatii toimivaa kuullun aineksen käsittelykykyä. Kognitiivisen mallin mukaan (Whitworth ym., 2014; Tessier ym., 2007) kuullun sanan ymmärtäminen koostuu kolmesta osaprosesseista, joista yksi on puheen äänneiden kuulonvarainen prosessointi. Kuultu aines kulkee kuuloelimen kautta kuulohermoa pitkin aivoalueille, jotka ovat erikoistuneet kielellisen tiedon käsittelyyn. Näillä aivoalueilla käsitellään muun muassa signaalin sisältämät äänneet, joista muodostetaan sana ja valikoidaan muodostuneelle sana-asulle oikea merkitys (Kemmerer, 2014). Vaurio missä tahansa kuulon ja kuullun ymmärtämisen osaprosessien vaiheessa voi häiritä kuullun puheen ymmärtämistä.

Afasia on yleisimmin seurausta aivoverenkiertohäiriön aiheuttamista vaurioista kielellisten toimintojen aivoalueilla (Brookshire, 2015), ja se voi ilmetä puheen tuoton, ymmärtämisen, lukemisen tai kirjoittamisen vaikeuksina (Brady ym., 2016; Purdy ym. 2016). Useimmilla afaattisilla henkilöillä on havaittavissa jonkinlaisia kuullun ymmärtämisen vaikeuksia (Kim, 2018). Kuullun ymmärtäminen voi häiriintyä äänne-, sana- tai lausetasolla, jotka kaikki vaikuttavat kuullun puheen ymmärtämiseen (Kemmerer, 2014). Kuullun ymmärtämisen vaikeudet vaikuttavat merkittävästi afaattisen henkilön jokapäiväiseen elämään, koska ne aiheuttavat usein väärinymmärryksiä keskustelukumppaneiden välillä ja niillä on usein negatiivisia vaikutuksia afaattisen henkilön osallistumiseen sosiaaliin, ammatillisiin ja vapaa-ajan aktiviteetteihin (Cherney ym., 2011; Purdy ym., 2016). Arkiympäristössä aiheutuvien haittojen lisäksi kuullun ymmärtämisen vaikeudet vaikuttavat myös kuntoutukseen, koska esimerkiksi ohjeiden ymmärtäminen voi olla häiriintynyttä (Kim, 2018; Paolucci ym., 2005).

Afaattisten henkilöiden kuullun erottelun arviointia ja kuntoutusta koskevaa tutkimusta on tehty niukasti, niin kansainvälisesti kuin Suomessa. Vain muutama olemassa oleva afasian arviointipatteristo sisältää minimiparitehtäviä, joilla kuullun erottelua voidaan mitata. Ongelmana kuitenkin on, että suomen kielellä kattavaa kuullun erottelun arviointimateriaalia ei ole saatavilla. Nykyiset käytössä olevat afasiatestit sisältävät laajemmin kuullun ymmärtämistä mittaavia tehtäviä, mutta tehtävät eivät mittaa suoranaisesti kuullun erottelun taitoja. Kuullun ymmärtämistä mittaavilla tarkemmin kohdennetuilla tehtävillä pystyttäisiin selvittämään afasiaa aiheuttavia taustatekijöitä ja sitä myötä myös kuntoutus voitaisiin kohdentaa tarkemmin nimenomaiselle alueelle.

Tässä tutkimuksessa käytetyt minimiparitehtävät ovat osa Kati Renvallin johtamaa LaPA 1 - osaprojektia (Language Processing in Adults; Uudet tehtävät aikuisten kielihäiriöiden arviointiin), jonka tarkoituksena on kehittää menetelmiä aikuisten kieli- ja kommunikointihäiriöiden arviointiin ja kuntoutukseen. Minimiparitehtävät on koottu aiemmin pilotoidusta aineistosta, ja ne koostuvat 40 epäsanaparista ja 40 sanaparista. Koiviston (2012) suorittama pilotoitu versio on tehty osana hänen pro gradu -tutkielmaansa, jossa hän selvitti miten afaattiset henkilöt suoriutuvat 116 ärsykeparia sisältävistä minimiparitehtävistä (116 epäsanaparista ja 116 sanaparista) ja mitkä tekijät vaikuttivat suoriutumiseen. Tutkielmassaan hän vertasi afaattisten henkilöiden suoriutumista myös ei-afaattisten henkilöiden suoriutumiseen. Koiviston (2012) tutkimuksen perusteella afaattisilla tutkittavilla ei havaittu varsinaista kuulonerottelun vaikeutta. Afaattiset tekivät kuitenkin ei-afaattisiin verrattuna enemmän virheitä ärsykkeen keskeltä eroavissa ja ”eri” -vastausta vaatineissa ärsykepareissa (Koivisto, 2012). Taustatekijöistä kuulo ja koulutustaso korreloivat minimiparitehtävissä suoriutumisen kanssa (Koivisto, 2012). Koivisto (2012) raportoi pro gradu -tutkielmassaan, että tehtävien pituus tuntui tutkittavista melko pitkältä ja raskaalta. Tämän vuoksi onkin tärkeää nyt tutkia, voisiko lyhyemmät tehtävät toimia kuullun erottelun arvioinnissa häiriön laatua erottelevana.

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on kerätä vertailuaineistoa Koiviston (2012) käyttämien tehtävien lyhennetyille versiolle, jotta niitä voisi tulevaisuudessa hyödyntää myös kliinisessä työssä. Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella terveiden ikääntyneiden ja afaattisten suomenkielisten henkilöiden suoriutumista kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä ja myös tutkia, onko taustatekijöillä vaikutusta tehtävissä

suoriutumiseen. Kuullun erottelua on tärkeää tutkia, koska aiheesta ei ole tehty suomenkielistä tutkimusta, ja kansainvälisestikin aikuisten kuullun erottelua on tutkittu vähänlaisesti.

## 1.1 Puheen havainnointi ja puheen vastaanoton teorioita

Ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa on tärkeää, että kuullun puheen ymmärtäminen sujuu ongelmitta. Jos keskustelukumppani ei pysty erottelemaan kuultujen sanojen äänteitä toisistaan, sanojen ymmärtäminen häiriintyy ja viestin merkitys voi jäädä ymmärtämättä. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään kuullun puheen normaalia vastaanottoa. Jotta voidaan ymmärtää, miten kuullun tiedon käsittely voi häiriintyä, on tarpeen ensin käydä läpi kuulemisen normaali prosessi ja siihen liittyviä teorioita.

### 1.1.1 Normaali kuuleminen

Äänellä on kolme fysikaalista ominaisuutta – taajuus, voimakkuus ja ajalliset ominaisuudet – joiden perusteella ihminen käsittelee äänen välittämää kuultua informaatiota (Jauhiainen, 2007). Ihminen aistii akustisen signaalin korvillaan: Äänen tuottama ilman värähtely etenee korvakäytävän, täräkalvon ja välikorvan kuuloluiden kautta soikeaan ikkunaan, josta se välittyy sisäkorvaan (Jauhiainen, 2007). Sisäkorvassa simpukan aistinsolut vastaanottavat värähtelyn ja muuttavat äänen fysikaaliset ominaisuudet sähköiseksi signaaliksi (Kemmerer, 2014). Sähköinen signaali ohjataan kuulohermoon, jota pitkin tieto välittyy aivojen eri kuuloalueille (Jauhiainen 2007; Kemmerer, 2014). Kuulohermoa pitkin kulkeva sähköinen signaali sisältää tietoa kielen erottelevista piirteistä, kuten äänteistä eli foneemeista, tavuista ja sanoista (Kemmerer, 2014). Kielellisen tiedon käsittelyyn erikoistuneet aivoalueet analysoivat saadun signaalin ja käsittelevät signaalin sisältämät erottelevat piirteet, kuten esimerkiksi minimiparien äänne-erot, jotka muodostavat eron myös sanojen merkityksissä (Kemmerer,

2014). Tavujen, sanojen ja lauseiden virheetön ymmärtäminen on tärkeää viestin oikeanlaisen vastaanottamisen vuoksi. Paitsi että puhesignaalin analysoinnin on toimittava moitteettomasti, on sen myös toimittava nopeasti. Normaalissa puheessa ihminen tuottaa jopa 10–15 foneemia sekunnissa (Kemmerer, 2014).

Kuullun havainnointi tapahtuu ohimolohkossa (Seikel ym., 2019). Primaari kuuloaivokuori sijaitsee ohimolohkon yläpinnassa Heschlin poimussa (engl. *Heschl's gyrus* tai *planum temporale*), jonka vieressä sijaitsevat puheen kannalta tärkeitä alueita, kuten ohimopoimu (engl. *superior temporal gyrus*) ja Wernicken alue (Kemmerer, 2014; Seikel ym., 2019; Zatorre ym., 2002). Nämä alueet yhdessä analysoivat kuultua ainesta, ja vauriot näillä alueilla aiheuttavat kuullun puheen ymmärtämisen häiriöitä äänne-, sana- ja lausetasolla (Seikel ym., 2019). Vaikka esimerkiksi puheterapian kannalta on syytä selvittää kielellisen häiriön toiminnallinen syy (Whitworth ym., 2014), myös hermostollisella perustalla on usein merkitystä. Aivokuvien perusteella saadaan tietoa vaurion sijainnista ja laajuudesta. Jos vaurio on kohdistunut esimerkiksi primaarille kuuloaivokuorelle tai sen läheisyyteen, voidaan olettaa, että henkilöllä on jonkinlaista vaikeutta käsitellä kuultua ainesta (Whitworth ym., 2014).

Suurimmalla osalla ihmisistä kielellinen käsittely on lateraloitunut vasempaan aivopuoliskoon (Seikel ym., 2019). Muun muassa Zatorre ja kumppanit (2002) painottavat tutkimuksessaan, että nimenomaan vasemman aivopuoliskon kuuloaivokuori on erityisen tarkka kuullun tiedon ajallisen erottelun tarkkuudessa, ja oikean aivopuoliskon kuuloaivokuorella taas käsitellään tarkemmin äänen spektraalisia eli taajuudellisia ominaisuuksia (ks. myös Liégeois-Chauvel ym., 1999; Poeppel, 2001). Karkeasti selitettynä puheen erottelevien piirteiden, eli äänteiden analysointi vaatii tarkkaa ajallista analysointia, jotta foneemijonoista syntyvät tavut, sanat ja lauseet pystytään asettamaan oikeaan järjestykseen ja ymmärtämään oikein (Zatorre ym., 2002). Tällainen foneemien ajallinen erottelu tapahtuisi siis nimenomaan erityisesti vasemman aivopuoliskon kuuloaivokuorella (Zatorre ym., 2002).

Auditiivinen prosessointi, eli kuullun tiedon käsittely voidaan Boatmanin (2002a) mukaan jakaa kahteen osaan: perifeeriseen eli ääreisjärjestelmään ja sentraaliseen eli keskushermostolliseen auditiiviseen järjestelmään. Perifeerinen auditiivinen järjestelmä pitää sisällään niin sanotun normaalin kuulemisen osat: ulko-, väli- ja sisäkorvan toiminnan



(Boatman, 2002a). Vaurio perifeerisessä järjestelmässä voi aiheuttaa kuulon menetyksen tai kuulon aleneman (Boatman, 2002b). Kuulon heikkeneminen taas aiheuttaa sen, että kuulematta jäänyt aines jää analysoimatta kortikaalisella tasolla, ja voi siten tuottaa kommunikaatiokatkoksen keskustelukumppaneiden välillä. Sisäkorvan toiminta voi heiketä myös muun muassa ikääntymisen vaikutuksesta, mikä on huomioitava ikääntyneitä terveitä ja afaattisia henkilöitä tutkiessa. Ikäkuulo heikentää erityisesti korkeiden äänien kuulemista, kuten soinnittomien konsonanttien (/k, t, p, s, f, h/) tunnistamista (Boatman, 2002b; Jauhiainen, 2007). Afasiaan liittyvissä kuullun ymmärtämisen vaikeuksissa kyse ei kuitenkaan ole kuulon heikkenemisestä, vaan häiriö paikantuu sentraaliseen auditiiviseen järjestelmään. Sentraalinen auditiivinen järjestelmä pitää sisällään kuulohermon, kuuloradastot ja kuuloaivokuoren (Boatman, 2002a). Sentraalisen järjestelmän avulla kuulija pystyy käsittelemään vastaanottamansa signaalin fonologisesti eli äänteellisesti ja leksikaalis-semanticisesti eli ymmärtämään sanan merkityksen (Boatman, 2002a & 2002b). Häiriöt sentraalisessa järjestelmässä eivät aiheuta kuuloherkkyyden muutoksia, vaan vaikuttavat äänteiden ja äänien hahmottamiseen, tunnistamiseen ja paikantamiseen, ja siten häiriöt vaikeuttavat puheen ymmärtämistä (Jauhiainen, 2007). Sentraalisen järjestelmän vauriot voivat aiheuttaa myös sana- ja äännekuuroutta (Tessier ym., 2007), mikä voi esiintyä itsenäisesti tai afasian yhteydessä. Sana- ja äännekuuroutta käsitellään luvussa 1.2.2.

### 1.1.2 Puheen vastaanoton teorioita

Kuuloalueilla akustinen signaali analysoidaan ja siitä muodostetaan tavuja, sanoja ja lauseita (Burton & Small, 2002). Akustisen signaalin muuntaminen puheeksi, yksittäisiksi sanoiksi ja puheen ymmärtämiseksi on monitahoinen prosessi, josta on kehitelty monia teorioita (Burton & Small, 2002). Seuraavaksi käsitellään kolmea erityyppistä tapaa kuvata puheen vastaanottoa: Libermanin ja Mattinglyn (1985) motorinen teoria (engl. *The Motor Theory*), auditiivisia teorioita edustavat Diehlin ja muiden (2004) yleinen auditiivinen malli (*General Auditory*) ja Stevensin (1989) puheen havaitsemisen kvanttiteoria (*Quantal Theory*), sekä neurobiologinen Wernicke-Lichtheim-Geschwind -malli (Hagoort, 2013).

Puheen havaitsemisen motorisissa teorioissa puheen havaitsemisen kohteena on puheen tuotto. Libermanin ja Mattinglyn puheen havaitsemisen motorisen teorian (1985) mukaan puhe havaitaan sekä puhujan että kuulijan artikulaatioliikkeinä (Liberman & Mattingly, 1985; Stasenko ym., 2013). Teoria keskittyy akustisten vihjeiden sijaan puheen tuoton motoristen käskyjen havaitsemiseen (Samuel, 2011), eli kuulijan aivoissa artikulatoriset edustukset siis aktivoituvat puhujan artikulaatioeleiden mukaisesti (Stasenko ym., 2013). Libermanin ja Mattinglyn (1985) teorian mukaan motorinen systeemi on välttämätön puheen havaitsemisen onnistumiseksi. Aivokuvantamista hyödyntämällä on tutkittu motorisen alueen osallistumista puheen havaitsemiseen (Möttönen & Watkins, 2012). Useissa TMS-, fMRI- ja PET-tutkimuksissa on havaittu aktivaatiota aivojen motorisilla alueilla puheen kuulemisen aikana (Möttönen & Watkins, 2012). Motorista teoriaa puoltaa myös esimerkiksi McGurk-efekti, jonka mukaan suun liikkeiden näkeminen saman tavun tuottamisen aikana vaikuttaa siihen, miten tavu kuullaan. Tavun auditiivisen muodon ollessa ”pa”, mutta suun liikkeiden perusteella puhuja sanoisi ”ka”, useimmiten kuullaan se äänne mikä suun liikkeiden avulla nähdään (”ka”) tai näiden kahden äänteen yhdistelmä, ”ta” (Samuel, 2011; Skipper ym., 2007). Puheen visuaalinen havaitseminen voi siis sekä tukea, mutta myös häiritä varsinaista kuullun erottelua.

Puheen havaitsemisen auditiivisissa teorioissa puheen havaitsemisen kohteena on ääni, joka havaitaan auditiivisen järjestelmän avulla. Yksi tällaisista teorioista on Diehlin ja muiden (2004) yleinen auditiivinen malli, jossa puhe havaitaan kuten muutkin ympäristön äänet riippumatta havaituista puheen motorisista liikkeistä tai käskyistä. Heidän mukaansa ihmisillä ei siis ole tiettyä sisäänrakennettua puheen havaitsemisen yksikköä (Diehl ym., 2004). Kuullun erottelua ajatellen mielenkiintoisempi teoria on kuitenkin Stevensin (1989) puheen kvanttiteoria, koska siinä havaitsemisen kohteena on äänteiden erottelevat eli distinktiiviset piirteet. Näitä erottavia piirteitä ovat äänen korkeus, äänen laatu, artikulaatiopaikka ja -tapa, sointi ja soinnittomuus (Stevens, 1989). Erotteleville piirteille löytyy aivoista kullekin oma psykoakustinen vasteensa, jotka aktivoituvat puhetta havaittaessa (Stevens, 1989).

Neurobiologisesta näkökulmasta tunnetuin malli lienee Wernicke-Lichtheim-Geschwind -malli (WLG-malli) (Hagoort, 2013). Mallin mukaan ihmisen kielellinen käsittely tapahtuu vasemmassa aivopuoliskossa perisylviaanisella aivokuorella, ja käsittelyyn osallistuu sekä otsa- että ohimolohkon alueita (Hagoort, 2013). Puheen ymmärtäminen tapahtuu mallin

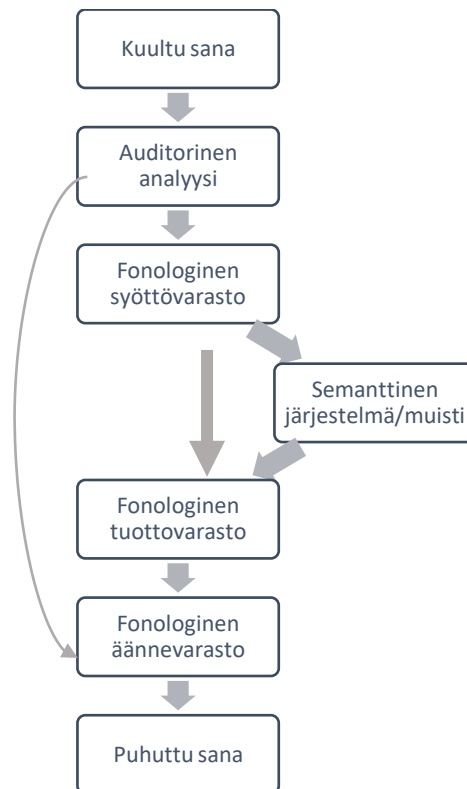
mukaan Wernicken alueella ohimolohkossa, kun taas puheen tuottaminen tapahtuu otsalohkon sisäosissa. Näitä kahta aluetta yhdistää arcuate fasciculus, valkoisen aineen kimppu (Hagoort, 2013; Kemmerer, 2014). Hagoort (2013) tuo esille, että uudempien tutkimusten mukaan aivojen alueellinen työnjako ei ole niin selkeä kuin WLG-mallissa on kuvattu, vaan puheen tuottamiseen ja ymmärtämiseen vaikuttavat molemmat aivoalueet. Samantapainen teoria on Hickockin ja Poeppelin (2000) kahden reitin malli (engl. *Dual stream model*), jota Kemmererin (2014) mukaan voisi kuvata kehittyneeksi versioksi WLG-mallista. Kahden reitin mallissa puhe vastaanotetaan aluksi molemmilla puolilla ohimolohkoissa, jonka jälkeen kuullun käsittely etenee kahta reittiä pääasiassa vasemmassa aivopuoliskossa (Hickock & Poeppel, 2000). Ventraalinen reitti kulkee toisiin ohimolohkon alueisiin, joissa käsitellään kuullun ymmärtämistä (Hickock & Poeppel, 2000). Ventraalinen reitti käsittelee kuullusta puheesta sanojen edustumia, ja vaatii pääsyn mentaaliseen sanastoon eli leksikkoon (Hickock & Poeppel, 2000). Dorsaalinen reitti pitää sisällään päälaki- ja otsalohkon alueita, joissa käsitellään puheen motorisia piirteitä (Kemmerer, 2014; Hickock & Poeppel, 2000).

## 1.2 Kognitiivisen neuropsykologian viitekehys

Kuullun erottelua ja sen häiriintymistä on tutkittu muun muassa afasiatutkimuksissa. Kognitiivisen neuropsykologian teoriat ja niitä kuvaavat mallit perustuvat pitkälti teorioihin kielen prosessoinnista, kuten yllä esiteltyihin puheen havaitsemisen teorioihin. Kieleen liittyvien kognitiivisen neuropsykologian mallien tavoitteena on tunnistaa erilaisia kielen prosessointivaiheita ja niiden perusteella selvittää mikä osa kielen prosessoinnista on häiriintynyt (Kim, 2018; Whitworth ym., 2014).

Whitworthin ja kumppaneiden (2014) kognitiivisen neuropsykologian viitekehys perustuu Pattersonin ja Shewellin (1987) logogeeniselle mallille yksittäisten sanojen prosessoinnista. Mallin mukaan kuullun sanan ja puheen käsittely tapahtuvat erillisissä moduuleissa (Whitworth ym., 2014). Kuvassa 1 on esitetty Whitworthin ja kumppaneiden (2014) viitekehyksestä suomennetun version (Renvall, 2010, s. 324) kuullun sanan prosessointia käsittelevät moduulit sanan kuulemista sanan tuottamiseen.

Kognitiivinen neuropsykologia tarkastelee yksilökohtaisia oirekuvia ja kielellisten virheiden laatua, ja niiden perusteella pyrkii paikantamaan sen moduulin, johon häiriö on kohdistunut (Whitworth ym., 2014). Sanatasolla kuullun erottelun prosessointi jakautuu kolmeen ensimmäiseen moduuliin: auditorinen analyysi, fonologinen syöttövarasto ja semanttinen järjestelmä (Whitworth ym., 2014). Prosessin alussa kuullut äänteet eli foneemit analysoidaan (auditorinen analyysi), jonka jälkeen arvioidaan muodostaako foneemijono jo aiemmin kuullun sanan eli löytyykö sana fonologisesta syöttövarastosta ja etsitään sanalle merkitys (semanttinen järjestelmä). Epäsanoja kuunnellessa sanalle ei tarvitse etsiä merkitystä semanttisesta järjestelmästä. Tätä varten kaaviossa on esitettyä oikopolku auditorisesta analyysistä prosessin loppuvaiheessa olevaan fonologiseen äännevarastoon. Oikopolku mahdollistaa sanojen ja epäsanon toistamisen ilman, että toistettavaa foneemijonoa tarvitsee etsiä leksikosta (Whitworth ym., 2014). Minimiparitehtävissä tärkein moduuli on auditorinen analyysi, jossa äänteiden erottelu tapahtuu.



Kuva 1. Kognitiivisen neuropsykologian mukailema kuullun sanan prosessointikaavio. Alkuperäinen versio Whitworth ym., 2014, suomennettu versio Renvall, 2010, s. 324.

### 1.3 Kuullun erottelun häiriintyminen afasiassa

Perinteisesti, niin sanotun Bostonin afasialuokituksen mukaan afasiassa puheen ymmärtämisen vaikeuksien ajatellaan johtuvan vauriosta aivojen takaosissa Wernicken alueella (mm. Lehtihalmes, 2017). Bostonilainen afasialuokitus perustuu Wernicke-Lichtheim malliin (ks. luku 1.1.2) ja siinä afasiat jaetaan sujuviin ja sujumattomiin afasioihin puheen tuoton perusteella (Lehtihalmes, 2017). Sujuvissa afasioissa puheen tuotto on sujuvaa, mutta puhe on kuulijalle vaikea ymmärtää ja sisältää paljon jargonia eli niin sanottua höllynpölypuhetta (Ardila, 2010; Mylius ym., 2012). Sujuvissa afasioissa puheen ymmärtäminen on häiriintynyt. Sujumattomissa afasioissa vaurio on kohdistunut erityisesti puheen tuottamiseen, mutta usein puheen ymmärtämisessä ei ole suuria vaikeuksia (Ardila, 2010; Mylius ym., 2012). Lurian afasialuokitus on samantapainen kuin Bostonin koulukunnan luokittelu, mutta siinä keskitytään vaurion sijainnin sijaan häiriön luonteeseen, ja pyritään etsimään häiriintynyt mekanismi (Lehtihalmes, 2017).

Uudemmassa tutkimuksessa on havaittu, että pelkästään Wernicken alueella olevat vauriot eivät aina aiheuta kuullun ymmärtämisen vaikeuksia (Binder, 2015; Lehtihalmes, 2017), vaan puheen ymmärtämisen aivoperusta on hajaantunut laajemmalti molempiin aivopuoliskoihin. Binderin (2015) mukaan Wernicken aluetta etisempi alue ylemmässä ohimopoimussa käsittelee äänteiden havaitsemista, ja vaurio sillä alueella aiheuttaa häiriön puheen vastaanoton ensimmäisessä prosessissa, eli äänteiden käsittelyssä. Burtonin ja Smallin (2002) mukaan henkilöillä, joilla on vaurio ohimolohkoalueella, on usein jollakin tasolla vaikeuksia puheen ymmärtämisessä, koska primaarinen kuuloaivokuori sijaitsee tällä alueella ja sieltä on myös suorat yhteydet assosiatiivisille kuuloalueille. Myös henkilöillä, joilla vaurio on kohdistunut etummaisiiin aivoalueisiin voi olla ymmärtämisen vaikeuksia, minkä takia perinteinen afasiajaottelu vaurion sijainnin mukaan voikin olla haasteellista (Burton & Small, 2002).

Whitworthin ja kumppaneiden (2014) kognitiiviselle neuropsykologialle perustuvassa viitekehyksessä keskitytään vaurion sijainnin sijaan etsimään häiriintynyttä moduulia (ks. kuva 1, luku 1.2). Heidän mukaansa kuullun ymmärtämisen häiriöt voidaan jakaa kolmeen tyyppiin sen perusteella, missä kuullun sanan prosessoinnin moduulissa häiriö sijaitsee (Whitworth ym., 2014). Häiriö voi vaikuttaa henkilön kykyyn erotella ja prosessoida äänteitä, tunnistaa

äännejonot oikeiksi ja tutuiksi sanoiksi tai kykyyn ymmärtää sanojen merkityksiä (Whitworth ym., 2014). Afasiassa häiriöt näissä prosesseissa usein ilmenevät multimodaalisesti sekä kuullun ymmärtämisen, puheen ja/tai lukemisen vaikeuksina.

Franklin (1989) nimeää kuulonvaraisen ymmärtämisen häiriöt sanakuuroudeksi, joka voi ilmetä neljällä eri tasolla. Sanakuuroudessa häiriö voi olla foneemisella, leksikaalisella tai semanttisella tasolla, tai leksikaalisen ja semanttisen tason välillä (Franklin, 1989). Foneemisen tason häiriö on äännekuuroutta, ja vastaa Whitworthin ja kumppaneiden (2014) kaaviossa häiriötä auditorisen analyysin tasolla. Äännekuuro henkilö ei tunnista tai erota toisistaan sanassa esiintyviä äänteitä, mistä johtuu, että yksittäisten sanojen ymmärtäminen voi olla vaikeaa (Franklin, 1989). Vaikeus tulee esiin erityisesti minimiparitehtävissä, joissa henkilö ei pysty erottamaan ovatko kuullut sanat samanlaiset vai erilaiset (Morris ym., 1996). Sana- ja äännekuuroudessa vaurio on sentraalisessa kuulojärjestelmässä, mutta kuulo on silti säilynyt ennallaan (Morris ym., 1996; Tessier ym., 2007). Puhtaassa sanakuuroudessa häiriö näkyy vain kuulonvaraisen ymmärtämisen häiriönä, jolloin häiriö ei vaikuta kirjoitettuun kieleen, eikä siihen liity muita kielellisiä vaikeuksia (Franklin 1989). Puhdas sanakuurous on kuitenkin harvinaista, ja yleisemmin sanakuurouden eri muodot liittyvätkin afasiaan tai muihin kielellisiin häiriöihin (Stefanatos ym., 2005).

Äänteiden erottelun vaikeus ei ole kovin yleistä afasiassa, minkä takia sen arviointia ja kuntoutusta ei todennäköisesti ole paljoa tutkittu (Burton & Small, 2002). Tutkijat ovat myös yrittäneet selvittää, miten mahdollinen fonologinen vaikeus saattaa vaikuttaa kuullun ymmärtämiseen (Burton & Small, 2002). Afaattisilla henkilöillä, joilla on vaikeuksia kuullun erottelussa ja äänteiden tunnistamisessa, samanlaiset vaikeudet usein ilmenevät myös puheen tuottamisessa (Burton & Small, 2002). Burtonin ja Smallin (2002) mukaan virheitä tapahtuu enemmän sanan keskellä ja lopussa kuin sanan alussa.

#### 1.4 Taustatekijöiden vaikutus kielellisistä tehtävistä suoriutumiseen

Tässä tutkimuksessa yhtenä tarkastelun kohteena ovat taustatekijöiden, eli iän, puhealueen kuulokynnyksen ja koulutusvuosien, vaikutus minimiparitehtävistä suoriutumiseen. Kielelliset taidot ovat yhteydessä moniin muihin kognitiivisiin taitoihin, kuten toiminnanohjaukseen, tarkkaavuuteen ja muistiin (Giroud ym., 2018; Vonk ym., 2020). Useiden tutkimusten mukaan kognitiiviset taidot heikkenevät ikääntymisen myötä (Füllgrabe ym., 2015; Vonk ym., 2020). Kognitiivisten taitojen heikentyminen vaikuttaa puheen prosessointiin sen eri tasoilla puheen ja äänteiden tunnistamisesta puheen ymmärtämiseen (Füllgrabe ym., 2015). Ikääntymisen myötä myös kuulo heikkenee, minkä tiedetään vaikuttavan puheen prosessointiin (Füllgrabe ym., 2015). Füllgrabe ja kumppanit (2015) kuitenkin tutkimuksessaan osoittavat, että myös normaalikuuloiset ikääntyneet (60–79-vuotiaat) suoriutuvat heikommin äänteiden ja puheen erottelun tehtävistä kuin nuoret (18–27-vuotiaat) (ks. myös Giroud ym., 2018).

Korvan ikääntyessä sisäkorvan aistinsolut ja kuulohermosolut alkavat rappeutua ja vähenevät (Jauhiainen, 2007). Aistin- ja hermosolujen väheneminen alkaa nopeutua noin 70–80-vuoden iässä (Jauhiainen, 2007). Kuitenkin jo noin 50 ikävuoden jälkeen kuulokynnys keskitaaajuuksilla alkaa heiketä (Jauhiainen, 2007). Iän myötä tapahtuvaa kuulon huononemista kutsutaan ikähuonokuuloisuudeksi (*presbycusis*), mikä johtaa kuuloherkkyyden huononemiseen yleensä erityisesti korkeille äänille (Jauhiainen, 2007). Kuuloherkkyyden huononemisen lisäksi myös puheen erotuskyky vaikeutuu ja erityisesti hälyisissä ympäristöissä henkilön voi olla vaikeaa kuulla tarkasti puhetta (Jauhiainen, 2007). Ikähuonokuuloisuuden osuessa erityisesti korkeisiin taajuuksiin, tarkoittaa se sitä, että korkeilla taajuuksilla tuotetut soinnittomat konsonantit (*k, p, t, s, f, h*) voivat jäädä kuulematta. Kun kaikkia äänteitä ei kuule kunnolla, voi se johtaa sanojen väärin kuulemiseen ja sitä myötä väärin ymmärtämiseen. Huonokuuloisen voi olla vaikea erottaa toisistaan esimerkiksi sanat ”lakki” – ”lappi” tai ”takki” – ”lakki” (Jauhiainen, 2007). Tutkittaessa vanhempia henkilöitä onkin siis otettava huomioon ikähuonokuuloisuus, mikä voi osaltaan vaikuttaa suoriutumiseen kuullun erottelua mittaavista tehtävistä, eikä siis viittaa varsinaiseen häiriöön aivotasolla.

Koulutuksen vaikutusta kognitiivisiin taitoihin on tutkittu paljon, ja useimmissa tutkimuksissa käy ilmi, että korkeampi koulutus on yhteydessä hyvin säilyneisiin kognitiivisiin taitoihin myös vanhemmalla iällä (Vonk ym., 2020). Ikääntyneillä ihmisillä korkea kouluttautuminen

vaikuttaa positiivisesti muun muassa muistiin, prosessointinopeuteen, työmuistiin ja toiminnanohjaukseen (Vonk ym., 2020). Kaikkia näitä taitoja tarvitaan myös kuullun erottelussa, minkä vuoksi onkin perusteltua tutkia koulutusvuosien vaikutusta minimiparitehtävistä suoriutumiseen.

### 1.5 Nykyiset kuullun erottelun arviointimenetelmät

Kansainvälisissä afasian arviointipatteristoissa Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia (PALPA; Kay ym., 1992) sisältää minimiparitehtäviä, joilla voidaan mitata kuullun erottelun taitoja. PALPA on muodostettu kognitiivisen neuropsykologian viitekehyksen mukaisesti (ks. kuva 1, luku 1.2) ja sen avulla pyritään tunnistamaan, missä prosessointimekanismeissa mahdollinen häiriö on (Kay & Terry, 2004). PALPAn auditiivisen prosessoinnin osa sisältää 17 tehtävää, joista minimiparitehtävät ovat osoittautuneet yksiksi käytetyimmistä tehtävistä (Kay & Terry, 2004). Kuullun prosessoinnin tehtävistä neljä on minimiparitehtäviä, joista kaksi perustuu sama/eri-arvioinnille kuullun perusteella ja kahdessa yhdistetään kuultu sana tekstiin. Molemmista tehtävistä on sekä oikeiden sanojen että epäsanojen tehtävä. Minimiparitehtävät perustuvat kykyyn erotella ääniteitä puheesta (Kay ym., 1992) ja niiden avulla on mahdollista arvioida, onko häiriö kohdistunut nimenomaan kuullun erottelusta vastaaviin alueisiin ja yhteyksiin (Miceli, 2001).

PALPA:n sisältämissä minimiparitehtävissä on molemmissa 72 ärsykeparia (Kay ym., 1992). Tehtävät sisältävät perusmuotoisia yksitavuisia englannin kielen sanoja. Minimipareissa äänne-ero voi olla sanan alussa (esimerkiksi "might – night") tai lopussa ("cap – cab"), tai äänneet voi olla esitetty käänteisessä järjestyksessä ("tack – cat"). Epäsanat on muodostettu samankaltaisesti kuin oikeat sanat (Kay ym., 1992).

Kansainvälisesti yleisimpiä standardoituja afasiatestejä, jotka sisältävät kuullun ymmärtämistä ja sanan tunnistusta arvioivia osa-alueita ovat muun muassa Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE), Western Aphasia Battery (WAB), Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia (PALPA), Pyramids and Palm Trees sekä Tokenin testi. Näistä suomen kielellä on saatavilla Bostonin Diagnostinen Afasiatutkimus (BDAT; Laine ym., 1997)



ja Western Aphasia Battery (WAB; Pietilä ym., 2005), sekä Tokenin testi. Kuullun ymmärtämisen arviointiin tarkoitetut tehtävät vaihtelevat toisistaan eri testeissä, mikä osaltaan vaikeuttaa tarkan arvion tekemistä häiriön laadusta. Kliinisessä ja tieteellisessä tutkimuksessa usein käytetään myös ei-standardisoituja testejä tai tutkimusta varten kehiteltyjä omia kuntoutuksen vaikuttavuutta mittaavia tehtäviä (Bhagal ym., 2003; Cherney ym., 2011). Arviointimenetelmien vaihtelevuus estää siis osaltaan luotettavien vertailujen ja johtopäätösten tekemisen kunkin kuntoutusmenetelmän vaikuttavuudesta.

Nykyiset yleisesti käytössä olevat suomenkieliset afasian arviointimenetelmät perustuvat perinteisiin afasiatesteihin, joiden avulla voidaan arvioida afasian tyyppi ja vaikeusaste. Käytössä olevat testit sisältävät kuullun ymmärtämistä mittaavia tehtäviä, mutta tehtävät eivät mittaa suoranaisesti kuullun erottelun taitoja. BDAT:ssa (Laine ym., 1997) puheen ymmärtämisen arvioinnin osio sisältää muun muassa sanojen erottelun ja ruumiinosien tunnistamisen tehtävät. WAB:ssa (Pietilä ym., 2005) arvioidaan samankaltaisesti auditiivista sanan tunnistamista. Auditiivisen sanantunnistamisen tehtävien perusteella ei kuitenkaan voida suoraan arvioida, vaikuttaako heikkoon suoriutumiseen kuullun erottelun ongelma vai semanttinen häiriö. Semanttisessa häiriössä henkilöllä on vaikeuksia ymmärtää sanojen merkityksiä, ja onnistunut auditiivinen sanantunnistaminen vaatii pääsyä semanttiseen varastoon.

Kuullun erotteluun hyvin soveltuvia tehtäviä ovat esimerkiksi minimiparitehtävät (Miceli, 2001). Tällainen auditiivisen erottelun taitoja mittaava tehtävä löytyy Lyhyestä afasiatutkimuksesta (LAT; Lempinen & Söderholm, 1986). LAT:n auditiivisen erottelun tehtävä sisältää seitsemän sanaparia (esim. kukka – tukka), seitsemän äänneparia (a – o) ja seitsemän tavuparia (tu – ku). Tehtävä ei yksinään kuitenkaan ole riittävän erotteleva arvioimaan kuullun erottelussa tapahtuvien mahdollisten virheiden laatua. LAT:ssa ei ole normatiivista aineistoa todentamaan tällaisen lyhyen tehtävän luotettavuutta kuullun erottelun arvioinnissa. LAT:a ei myöskään ole enää kaupallisesti saatavilla. Uusi, standardoitu laajempi arviointipatteristo on siis tarpeen. Muissa julkaistuissa suomenkielisissä arviointipatteristoissa ei ole erillistä kuullun erottelun arviointiin tarkoitettua tehtävää.

Afasian arviointi ja puheterapeutin tehtäväkuva vaihtelevat eri maissa toisistaan. Afasian arvioinnissa, kuten myös muiden aikuisten kielellisten häiriöiden arvioinnissa on huomioitavaa, että Suomessa puheterapeuttien toimenkuvaan ei kuulu kuulontutkimusta,

vaan tarvittaessa tutkimus pyydetään erikseen. On yleistä, että useimmilta ikääntyneiltä henkilöiltä kuuloa ei ole tutkittu, ja täten mahdollinen ikäkuulon tai muun kuulovian vaikutus jää epäselväksi esimerkiksi tutkittaessa afasiaa. Tässä tutkimuksessa kuulo on otettu huomioon ja jokaisen tutkittavan kuulo tutkittiin audiometrialla (ks. luku 3.1).

Tässä tutkimuksessa käytettiin kahta minimiparitehtävää. Toinen tehtävistä sisältää oikeita sanoja ja toinen epäsanuja, molemmissa tehtävissä on yhteensä 40 sanaparia. On hyödyllistä käyttää arvioinnissa sekä oikeita että epäsanuja, jotta pystytään arvioimaan mahdollinen semanttisen häiriön vaikutus suoriutumiseen, mutta toisaalta myös sanan tunnistaminen ei helpota tehtävässä suoriutumista (Kay, 1992; Whitworth ym., 2014). Koska nykyisissä suomenkielisissä aikuisten kielellisten häiriöiden arviointimenetelmissä ei ole kuullun erottelua mittaavia tehtäviä, on tarpeen tehdä tutkimusta tällaisten tehtävien toimivuudesta sekä kerätä vertailuaineistoa suomen kielellä.

Kuullun ymmärtämisen arviointi on haasteellista, sillä lievät ymmärtämisen ongelmat on usein vaikea havaita. Arviointitilanteessa afaattinen henkilö voi hyötyä tilannekohtaisista vihjeistä, kuten semanttisista lauseyhteyksistä, ja niiden myötä arvioija voi päätellä, että ymmärtämisessä ei ole mainittavia ongelmia (Maneta ym., 2001). Kuullun erottelua mittaavissa tehtävissä on tärkeää esittää sanoja ja äänteitä erillisenä lauseyhteydestä ilman visuaalista vihjettä, jotta tutkittava ei pysty ympäristön perusteella arvaamaan kuulemaansa.

## 2 Tutkimuskysymykset

Aikuisten kuullun erottelua ja sen häiriintymistä käsitellään kansainvälisessä afasiaan liittyvässä kirjallisuudessa niukasti. PALPAssa (Kay ym., 1992) on kaksi kuulonvaraista erottelua arvioivaa minimiparitehtävää. Toinen tehtävistä sisältää oikeita sanoja ja toinen epäsanuja, ja molemmat perustuvat kuullun perusteella tehtävään sama/eri -valintaan (Kay ym., 1992). Suomessa käytössä olevissa afasian arviointipatteristoissa ei tällä hetkellä ole kaupallisesti saatavilla yhtään standardoitua menetelmää, jolla voitaisiin arvioida tarkasti kuullun erottelun taitoja.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, miten suomenkieliset terveet 60–89-vuotiaat henkilöt suoriutuvat kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä ja vaikuttavatko erilaiset taustatekijät (ikä, kuulo ja koulutusvuodet) suoriutumiseen. Tutkimuksessa tarkastellaan myös sitä, minkälaisissa sana- tai epäsanapareissa virheitä useimmiten tehdään. Tämän lisäksi tarkoituksena on saada alustavaa tietoa siitä, eroaako suomenkielisten afaattisten henkilöiden suoriutuminen terveiden ikäverrokkien suoriutumisesta. Tutkimalla minimiparitehtävästä suoriutumista sekä afaattisten että terveiden henkilöiden ryhmissä pyritään saamaan alustavaa tietoa tällaisten tehtävien erottelevuudesta ja käyttökelpoisuudesta kuullun erottelun arviointimenetelmänä. Tutkimus on tarpeen, koska tällä hetkellä käytettävissä olevat suomenkieliset afasian arviointimenetelmät eivät ole tarpeeksi herkkiä havaitsemaan muun muassa lieviä kuullun ymmärtämisen vaikeuksia. Tässä tutkimuksessa kuullun erottelua mitataan kahdella minimiparitehtävällä, joista toisessa käytetään oikeita sanoja ja toisessa epäsanuja.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Miten terveet suomenkieliset 60–89-vuotiaat suoriutuvat kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä?
  - a) Vaikuttavatko ikä, kuulo ja koulutusvuodet terveiden ikääntyneiden suoriutumiseen minimiparitehtävistä?
  - b) Minkälaisissa sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekevät virheitä?
2. Eroaako afaattisten henkilöiden suoriutuminen minimiparitehtävistä terveiden ikäverrokkien suoriutumisesta?

### 3 Menetelmät

Tutkimusaineisto kerättiin osana Kati Renvallin johtamaa LaPA 1 -osaprojektia (Language Processing in Adults; Uudet tehtävät aikuisten kielihäiriöiden arviointiin). LaPA -projektin päämääränä on kehittää menetelmiä aikuisten kieli- ja kommunikointihäiriöiden arviointiin ja kuntoutukseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella suomenkielisten minimiparitehtävien soveltuvuutta afaattisten henkilöiden kuullun erottelun arviointimenetelmäksi. Afaattiset henkilöt ovat usein ikääntyneitä, joten normatiiviseksi aineistoksi on kerätty vertailukelpoisuuden vuoksi 60–89-vuotiaita terveitä henkilöitä. LaPA -projektin minimiparitehtävistä oli aiemmin tehty pro gradu -tutkielman yhteydessä (Koivisto, 2012) pilottiversio kahdesta tehtävästä, joissa kussakin oli 116 ärsykettä. Aiemmin tutkitusta pilottiversiosta on Renvallin johdolla sittemmin muodostettu lyhennetty versio, joka sisältää 40 ärsykettä per tehtävä. Tästä lyhennetystä versiosta on aiemmin kerätty 27 tutkittavan otos 70–79-vuotiaiden ikäryhmästä, jota hyödynnetään tässä tutkielmassa. Tämän lisäksi aineistoon sisältyy allekirjoittaneen ja toisen maisterivaiheen opiskelijan keräämä terveiden aineisto. Tehtävät ja niiden kehitys kuvataan myöhemmin luvussa 3.2.

#### 3.1 Tutkittavat

Terveiden tutkittavien sisäänottokriteereinä olivat 60–89 vuoden ikä, heidän oli oltava äidinkieleltään suomenkielisiä ja heillä ei saanut olla merkittävää kuulo- tai näköhaittaa (puhealueen kuulokynnys max. 60 dB). Silmälasit ja kuulokojeen käyttö sallittiin. Terveiden tutkittavien poissulkukriteereinä oli aiemmin todetut neurologiset sairaudet (esim. muistisairaus) ja kielelliset vaikeudet, kuten lukihäiriö. Terveiden tutkittavien rekrytointi tapahtui tutkijan lähipiiristä Pirkanmaalla, aiemmin projektin muihin osa-alueisiin rekrytoiduista tutkittavista ja avoimilla rekrytointi-ilmoituksilla, joita jätettiin syksyllä 2020 julkisille ilmoitustauluille Turun seudulla ja julkaistiin Turun yliopiston logopedian Facebook-sivustolla. Aiemmin kerätyn aineiston ( $n = 27$ ) lisäksi avointen rekrytointi-ilmoitusten avulla ja mukavuusotantana tutkimukseen osallistui 48 tervettä tutkittavaa.

Afaattisten henkilöiden sisäänottokriteereinä oli 60–89 vuoden ikä, äidinkielenä suomen kieli ja heillä oli oltava todettu afasia tai muita kielellisiä ongelmia, jotka olivat seurausta esimerkiksi aivoinfarktista, aivoverenvuodosta, aivokasvaimesta tai traumaattisesta aivovammasta. Afasian vaikeusaste ja oireiden ominaispiirteet arvioitiin Western Aphasia Battery -testillä (WAB; Pietilä ym., 2005). WAB-testillä arvioidaan kielellisissä ja ei-kielellisissä tehtävissä suoriutumista, ja se mittaa sekä puheen tuottoa ja ymmärtämistä että kirjoittamista ja lukemista. Vaikeasti afaattisia ei rajattu pois tästä tutkimuksesta, ellei heillä todettu olevan erittäin vaikeita ymmärtämisen vaikeuksia, jolloin ei olisi voitu olla varmoja siitä, ymmärtäisivätkö he tutkimuksessa suoritettavien tehtävien ohjeita. WAB-testillä todetun erittäin vaikean ymmärtämisvaikeuden lisäksi poissulkukriteerinä oli merkittävä kuulo- tai näköhaitta, kuitenkin silmälasit ja kuulokoje olivat sallittuja. Afaattisten henkilöiden rekrytointi tapahtui yhdessä muiden tutkimusprojektiin osallistuvien tutkijoiden ja opiskelijoiden kanssa. Aiempaan tutkimusvaiheeseen osallistuneista afaattisista rekrytoitiin yksi henkilö. Toinen afaattisista tutkittavista oli ilmoittautunut tutkimukseen jo aiemmin, mutta ei puheen tuoton vaikeuksien takia ollut soveltuva tutkimuksen aiempaan vaiheeseen.

Tutkimuksen alkuvaiheessa keväällä 2020 puhjennut covid-19 pandemia ja sen aiheuttamat kokoontumisrajoitukset vaikeuttivat osaltaan erityisesti afaattisen ja iäkkäämpien henkilöiden rekrytointia.

Tutkittavien soveltuvuus ja suostumus tutkimukseen kerättiin erillisillä taustatieto- ja suostumuslomakkeilla (liite 1 ja 2), jotka tutkittavat myös allekirjoittivat. Terveille tutkittaville suoritettiin aluksi lyhyt muistin ja tiedonkäsittelyn testi Mini-Mental State Examination (MMSE-testi; Folstein ym. 1975), jolla pyrittiin poissulkemaan kognitiivisen tason laskusta ja muistisairauksista kärsivät henkilöt. LaPA-projektissa tutkimukseen osallistumisen kriteerinä MMSE-testistä on saatava minimissään 27 pistettä. Tutkimuksen edetessä kuitenkin huomattiin, että yli 80-vuotiaista monet tutkittavat jäivät hieman alle 27 pisteen rajan. Tässä tutkimuksessa MMSE-testin pisterajaksi asetettiin täten 24 pistettä, jotta otokseen saatiin myös iäkkäitä henkilöitä. Kuullun erottelua mittaavissa minimiparitehtävissä ei kuitenkaan arvioitu mahdollisen lievän kognitiivisen heikentymän vaikuttavan suoriutumiseen merkittävästi.

Kaikille tutkittaville suoritettiin kuulonseulonta, joka tehtiin Interacousticsin AS608/608e seulonta-audiometrialla. Kuulontutkimus tehtiin, jotta pystyttiin arvioimaan mahdollisen

heikentyneen kuulon vaikutusta minimiparitehtävistä suoriutumiseen. Mittauksessa käytettiin Hughson-Westlake -menetelmää (Interacoustis, 2016), jossa tutkittava kuuntelee ääneksiä taajuusasteittain (1000, 2000, 4000, 8000, 1000 (kontrolli), 500, 250 ja 125 Hz) eri voimakkuuksilla. Kuulokynnyksistä piirrettiin äänesaudiogrammi, jonka perusteella tutkittavalle laskettiin puhealueen kuulokynnys (500, 1000, 2000 ja 4000 Hz:n kuulokynnysten keskiarvo paremmasta korvasta mitattuna). Henkilöillä, joilla oli käytössään kuulokoje, kuulo mitattiin ilman kuulokojetta.

Tämän tutkimuksen lopullinen terveiden verrokkiaineisto on kuvattu taulukossa 1. Tutkimukseen rekrytoiduista 75 terveestä tutkittavasta kaksi karsiutui pois. Toisella tutkittavalla MMSE-testin pistemäärä jäi alle 24/30 ja toiselta ei saatu kuulo-seulonassa arvoa 4000 Hz:n taajuudelle kummastakaan korvasta, joten puhealueen kuulokynnystä ei saatu luotettavasti laskettua. Tiivistettynä verrokkiaineisto koostuu siis yhteensä 73 tutkittavasta, jotka ovat iältään 60–87-vuotiaita. Tutkittavista naisia on 41 ja miehiä 32. Puhealueen kuulokynnys vaihteli 5–46,25 desibelin välillä. Kuudella tutkittavista oli käytössä kuulokoje tehtävien aikana, mutta kuulon mittauksessa kuulokoje otettiin pois. Kuulokojeen käyttäjien puhealueen kuulokynnykset sijoittuivat 37,5–46,25 dB:n välille. Koulutustaustoiltaan tutkittavat olivat käyneet koulua 6–27 vuotta. MMSE-testissä yksi tutkittava ei pystynyt suorittamaan kirjallisia tehtäviä käden tärinän vuoksi. Hän sai testistä pistemääräksi 28/28.

*Taulukko 1. Terveiden aineiston taustatekijöiden keskiluvut koko ryhmänä sekä ikäryhmiin jaettuna*

Taustatekijä	Ikäryhmä	n	Keskiluvut		
			ka	kh	vv
Ikä	60–89	73	73.1	7.0	60–87
	60–69	22	64.8	2.7	60–69
	70–79	32	73.4	3.0	70–79
	80–89	19	82.1	2.2	80–87
Puhealueen kuulokynnys (desibelit)	60–89	73	23.0	11.4	5–46.25
	60–69	22	15.2	8.1	5–30
	70–79	32	22.1	9.0	6.25–42.50
	80–89	19	33.4	10.6	11.25–46.25
Koulutus (vuodet)	60–89	73	12.1	4.7	6–27
	60–69	22	14.5	4.0	9–24
	70–79	32	11.4	4.5	6–27
	80–89	19	10.4	4.9	6–23
MMSE-pisteet (/30) <sup>1</sup>	60–89	73	28.6	1.5	24–30
	60–69	22	28.8	1.2	26–30
	70–79	32	29.2	1.1	26–30
	80–89	19	27.3	1.8	24–30

n = otoskoko, ka = keskiarvo, kh = keskihajonta, vv = vaihteluväli

<sup>1</sup>yhden tutkittavan tulos 28/28, muutettu tulokseksi 30/30

Afaattisia henkilöitä tutkimukseen osallistui kaksi. Taulukkoon 2 on koottu afaattisten tutkittavien taustatiedot. Molemmat tutkittavista olivat naisia, joista tutkimuksen aikaan tapaus 1 oli 65-vuotias ja tapaus 2 oli 78-vuotias. Molemmat tutkittavista asuivat yksin kotona ja olivat omatoimisia. Molempien luona kävi kotihoito, ja tapauksella 2 oli henkilökohtainen avustaja. Tapaamiskerroilla tutkija oli tutkittavien kanssa kahden kesken heidän kotonaan. Tutkittavat olivat osallistuneet yhdelle tai useammalle puheterapiajaksolle, mutta tutkimuksen aikaan kummallakaan ei ollut puheterapiajaksoa meneillään. Kummallakin afasia johtui vasemman aivopuoliskon infarktista.

*Taulukko 2. Afaattisten tutkittavien taustatiedot*

Tutkittava	Sukupuoli	Ikä (v)	Koulutus (v)	Sairastumisesta kulunut aika (v)	WAB-AQ	Puhealueen kuulokynnys (dB)
Tapaus 1	n	65	12	9	93.6	15
Tapaus 2	n	78	10	10	9.6	43.75

v = vuosissa, WAB-AQ = Western Aphasia Battery-Aphasia Quotient, dB = desibeli

Tapauksella 1 aivoinfarktista oli tutkimushetkellä kulunut yhdeksän vuotta. Hänellä puheen tuotto ja ymmärtäminen olivat lähellä terveen suoriutumisen tasoa, ja afasia ilmeni lähinnä ajoittaisina sananlöytämisen ja nimeämisen vaikeuksina. Tapaus 1 oli osallistunut tutkimusprojektiin jo aiemmin ja hänen kanssaan jatkettiin tutkimusprojektin loppuilla tehtävillä. Kun tarkastellaan kansainvälistä WAB-testin afasiamäärän katkaisupistettä (WAB-AQ 93,6/100 pistettä), tapaus 1:n afasiaosamäärä on anomisen afasian ja ei-afasiaa rajalla. WAB-testin perusteella voidaan todeta, että tapaus 1:n afasia oli lievä anominen afasia. Koulua hän oli käynyt 12 vuotta. Puhealueen kuulokynnys oli 15 desibeliä, eli kuulon voidaan todeta olevan normaali.

Tapaus 2 oli saanut aivoinfarktin 10 vuotta sitten. Taustatietojen, WAB-testin ja havainnoinnin perusteella hänen suurimmat vaikeutensa olivat puheen tuotossa. Puheen ymmärtämisessä vaikeaa oli abstraktien aiheiden ymmärtäminen. Arkikielistä keskustelua sekä ohjeita hän pystyi seuraamaan. Tutkittava tuotti vain muutamia sanoja, ja hänellä oli puheessa juuttumistaipumusta. WAB-testin perusteella kyseessä oli Brocan afasia. Ammatiltaan hän oli merkonomi. Koulutusvuosia tutkittava ei ilmoittanut, mutta hän oli käynyt kansakoulun, oppikoulun ja opiston. Näiden kestoksi arvioitiin yhteensä noin 10 vuotta. Hänen kuulonsa oli jonkin verran heikentynyt, puhealueen kuulokynnyksen ollessa 43,75 dB.



### 3.2 Arviointimenetelmät

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tutkittavien suoriutumista minimiparitehtävistä, joiden avulla arvioidaan kuulonvaraisen erottelun taitoja. Tutkimus sisältää 40 ärsykeparia epäsanoilla ja 40 ärsykeparia sanoilla, jotka Renvall on aiemmin valikoinut tehtävän ensimmäisestä versiosta.

Minimiparitehtävä sanoilla sisältää 40 ärsykettä, jotka on muodostettu oikeista sanoista koostetuista sanapareista. Tehtävä sisältää 20 minimiparia, jotka eroavat toisistaan yhdellä äänteellä ja 20 sanaparia, jossa sanat ovat täysin samat. Minimiparit jaetaan neljään kategoriaan sen mukaan, missä kohtaa sanaa äänteellinen ero on. Kutakin eroavaisuutta on tehtävässä viisi paria; äänne-ero on joko sanan alussa (esim. hiki – piki), sanan keskellä (esim. kola – kala) tai sanan lopussa (esim. pallo – palli), tai sanan keskellä on äänten kestoero (esim. kelo – kello). Samanlaiset sanaparit on muodostettu vastineiksi minimipareille, esimerkiksi kelo – kelo ja pallo – pallo.

Minimiparitehtävä epäsanoilla sisältää myös 40 ärsykettä. Epäsanat ovat sanankaltaisia sanoja, mutta niillä ei ole suomen kielessä merkitystä. Tehtävä on muodostettu sanatehtävien ärsykkeistä, joista puolet eli 20 ovat minimipareja ja puolet samanlaisia epäsanapareja. Minimiparien erot ovat laadultaan samanlaiset kuin oikeiden sanojen tehtävässä, eli äänne-ero voi olla sanan alussa (esim. kikko – likko), sanan keskellä (esim. takko – tikko), sanan lopussa (esim. relmi – relma) tai epäsanan keskellä voi olla kestoero (esim. huli – hulli). Jokaiselle minimiparille on myös vastaava epäsanapari, esimerkiksi likko – likko ja relmi – relmi.

Tutkimuksen aluksi ulkoiset kaiuttimet asetettiin tutkittavan eteen siten, että ääni jakautui tasaisesti molemmista suunnista. Kaiuttimien äänenvoimakkuus säädettiin tutkittavalle sopivaksi tehtävän alussa esitettyjen viiden harjoitusärsykkeen aikana. Tutkittava sai itse päättää hänelle sopivan äänenvoimakkuuden. Tutkittavalle esitettiin aiemmin tehdyltä tallenteelta sanapari, ja tutkittavan tehtävänä oli arvioida, ovatko kuullut sanaparit keskenään täysin samat vai eroavatko ne toisistaan yhdellä äänteellä, eli ovatko ne minimipari. Tallennetta käytettiin, jotta voitiin poistaa visuaalisten vihjeiden mahdollinen vaikutus tehtävästä suoriutumiseen. Visuaaliset vihjeet, kuten huulilta lukeminen, aktivoivat

auditiivista aivokuorta ja siten auttavat äänteiden erottelua (Bourguignon ym., 2020). Tehtävän alussa tutkija kävi yhdessä tutkittavan kanssa läpi viisi harjoitusärsykettä, joilla varmistettiin, että tutkittava oli ymmärtänyt tehtävän ohjeet. Varsinaisessa tehtävässä ärsykkeet esitettiin sanapari kerrallaan äänitallenteelta, jossa sanaparit tulivat noin kolmen sekunnin välein. Vastausaikaa annettiin 10 sekuntia, mutta mikäli vastaus saatiin nopeammin, siirryttiin seuraavaan sanapariin nopeammin. Terveet koehenkilöt ja tapaus 1 antoivat vastauksen suullisesti ”sama” tai ”eri”, tapaus 2 antoi vastauksen osoittamalla paperista ”SAMA” tai ”ERI” tekstiä sekä vahvisti vastauksen ilmeillä pään liikkeillä.

Tutkimuskerralla kerättiin lisäksi muuta aineistoa LaPA-projektia varten, mutta tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan vain minimiparitehtävien tuloksia. Minimiparitehtävien ohella kaksi muuta tehtävalajia olivat puhuttu ja kirjoitettu synonyymitehtävä oikeilla sanoilla sekä kuusi erilaista toistamistehtävää (taivuttamattomat sanat ja epäsanat, taivutetut sanat ja epäsanat, eri sanaluokkien sanat ja epäsanat).

### 3.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimusaineiston keruu tapahtui projektissa sovittuun ja Turun yliopiston eettisen toimikunnan arvioinnin läpikäymän ohjeistuksen mukaisesti. Tutkittaville lähetettiin etukäteen postitse tai sähköpostitse tutkimustiedote, suostumuslomake ja taustatietolomake (liitteet 1, 2 ja 3). Tarvittaessa pyydettiin myös afaattisen henkilön läheisen allekirjoitus suostumuslomakkeelle osallistumisen vahvistamiseksi. Lomakkeet palautettiin tutkijoille joko etukäteen postitse tai ensimmäisellä tapaamiskerralla.

Tutkimuskäynnit pyrittiin toteuttamaan pääsääntöisesti Turun yliopiston tutkimushuoneissa, mutta vallitsevan pandemiatilanteen vuoksi myös tutkittavien kotona sekä tutkijan läheisen asunnolla. Käyntiä edeltäen varmistettiin, että kotona toteutettavat tutkimuskäynnit pystyttiin järjestämään rauhallisessa ympäristössä. Tutkimuskäynnin aluksi käytiin läpi tutkimukseen liittyviä yleisiä asioita, kuten tutkimuksen tarkoitus ja osallistumisen vapaaehtoisuus. Terveille tutkittaville tehtiin MMSE-muistiseula, ja afaattisista henkilöistä tapaus 2:lle tehtiin WAB-testi. Tapaus 1 oli osallistunut projektiin ensimmäisen kerran jo

vuotta aiemmin, joten hänen kohdallaan käytettiin tuolloin tehdyn WAB-testin tuloksia. Tämän jälkeen kaikille tutkittaville suoritettiin kuulon mittaus. Minimipari-, synonyymi- ja toistamistehtävät jaettiin kahdelle käyntikerralle. Ensimmäinen tapaaminen terveiden tutkittavien kanssa kesti noin 1,5 tuntia ja toinen tapaaminen noin 60 minuuttia. Afaattisista tutkittavista tapaus 1 kanssa oli kaksi tapaamista, jotka molemmat kestivät noin 60 minuuttia. Hän oli osallistunut tutkimukseen jo aiemmin, joten taustatiedot ja WAB-testi oli tehty jo edellisten tutkimusten yhteydessä vuotta aiemmin. Tapaus 2 kanssa tapaamisia kertyi yhteensä kuusi, joista neljällä kartoitettiin taustatietoja ja tehtiin WAB-testi, ja kahdella kerralla tehtiin varsinaisia tutkimukseen liittyviä tehtäviä.

Tehtävät jaettiin kahdelle kerralle siten, että toisella kerralla tehtiin oikeita sanoja sisältävät tehtävät sekä puhuttu synonyymitehtävä ja toisella epäsanon sisältävät tehtävät sekä kirjoitettu synonyymitehtävä. Tehtävien järjestys näennäissatunnaistettiin tutkittavien välillä siten, ettei jokainen tutkittava suorittanut tehtäviä samassa järjestyksessä. Esimerkiksi yksi tutkittava suoritti ensimmäisellä kerralla oikeita sanoja sisältävät tehtävät järjestyksessä: minimiparitehtävä, puhuttu synonyymitehtävä, substantiivisanojen toistamistehtävä, taivutettujen sanojen toistamistehtävä ja eri sanaluokkien sanojen toistamistehtävä. Toinen tutkittava suoritti ensimmäisellä kerralla epäsanon sisältävät tehtävät: substantiiveista muodostettujen epäsanon toistamistehtävä, minimiparitehtävä, taivutettujen epäsanon toistamistehtävä, eri sanaluokkien epäsanon toistamistehtävä ja kirjoitettu synonyymitehtävä. Tämän lisäksi minimiparitehtävien ärsykkeet oli satunnaistettu kummankin tehtävän osalta kahteen erilaiseen järjestykseen. Tehtävän sisäisiä satunnaistuksia toteutettiin kaksi, koska tutkimuksessa haluttiin käyttää etukäteen tallennettua tehtävää samalla tavalla kuin olisi mahdollista myös kliinisessä työssä. Tähän päädyttiin siksi, että aiemmat kokemukset ovat osoittaneet, että ikääntyneiden henkilöiden testaaminen tietokoneohjelmistojen kautta on haasteellista. Näin ollen päädyttiin tallentamaan ärsykkeet kahteen valmiiseen järjestykseen. Tehtäväjärjestyksen ja tehtävien sisäisen järjestyksen satunnaistamisella pyrittiin myös ehkäisemään mahdollinen järjestyksen aiheuttama vaikutus tuloksiin. Terveiden ja afaattisten aineisto kerättiin kesän ja syksyn 2020 aikana.

### 3.4 Aineiston käsittely ja analysointi

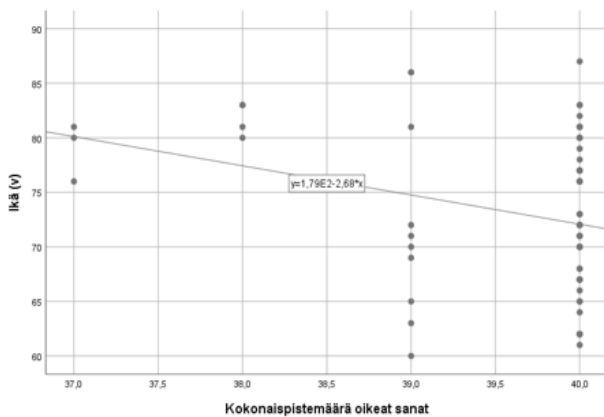
Käyntikerroilta kerättiin ääni- ja/tai videotallenteita, jotta aineistoa voitiin tarkastella tutkimuskerran jälkeen. Tutkija teki tutkimuksen aikana myös käsin muistiinpanoja omille lomakkeilleen. Tutkittavien antamat vastaukset kirjattiin tehtävän aikana käsin paperilomakkeille, ja tutkimuksen jälkeen vastaukset siirrettiin Excel-taulukkoon siten, että jokaisen tutkittavan kohdalla oikea vastaus merkittiin numerolla 1 ja väärä vastaus numerolla 0. Koska jokaiseen sanapariin annettiin vastauksena "sama" tai "eri", ei vastauksissa ollut tulkinnanvaraisuutta. Exceliin kirjattiin myös tutkittavien taustatiedoista sukupuoli, ikä vuosissa, ikäryhmä (60–69 vuotta, 70–79 vuotta, 80–89 vuotta), koulutus vuosissa ja puhealueen kuulokynnys desibeleissä.

Excelistä terveiden tutkittavien taustatiedot sekä minimiparitehtävien (oikeat sanat ja epäsanat) vastaukset siirrettiin IBM SPSS Statistics 25 -ohjelmaan, jossa aineistoon tehtiin tilastolliset analyysit. Analyysin riippuvana muuttujana oli sanojen ja epäsanojen oikeiden vastausten kokonaismäärät. Riippumattomina muuttujina olivat ikä, puhealueen kuulokynnys ja koulutusvuodet.

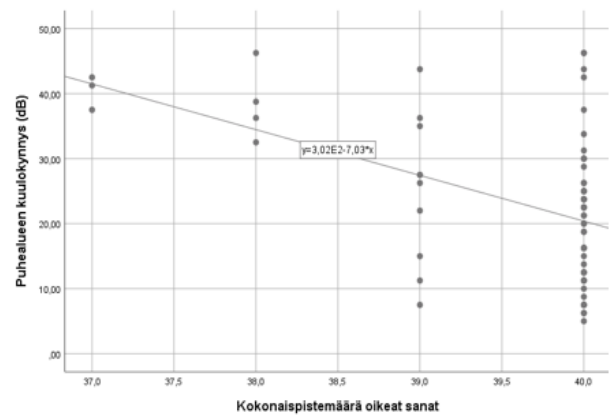
Kaikista muuttujista laskettiin koko aineistoa koskien keskiarvo, keskihajonta ja vaihteluväli (taulukko 3, luku 4.1). Aineiston normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin Shapiro-Wilkin testillä. Aineisto ei ollut normaalisti jakautunut, joten testattiin, saisiko aineiston normaalisti jakautuneeksi logaritmimuunnoksen avulla. Logaritmimuunnos ei vaikuttanut aineiston normaalijakautuneisuuteen, Shapiro-Wilkin testissä molempien tehtävien osalta  $p = .00$ . Normaalisti monimuuttujamenetelmää käytettäessä aineiston oletetaan olevan otos normaalisti jakautuneesta populaatiosta (Metsämuuronen, 2001). Kuitenkin vaikka otoksen normaalisuusoletukset eivät täysin toteutuisikaan, monimuuttujamenetelmät yleensä tuottavat luotettavia tuloksia (Metsämuuronen, 2001), joten tässä tutkielmassa päädyttiin käyttämään usean muuttujan menetelmää.

Ennen monimuuttujamenetelmän toteuttamista aineistosta tarkasteltiin ensin muuttujien välisiä korrelaatioita. Kuviossa 1 on esitetty sirontakuviona oikeiden sanojen tehtävästä suoriutuminen sekä riippuvuus 1a) iän, 1b) puhealueen kuulokynnyksen ja 1c) koulutusvuosien suhteen. Kuviossa 2 on nähtävissä epäsanatehtävässä suoriutumisen

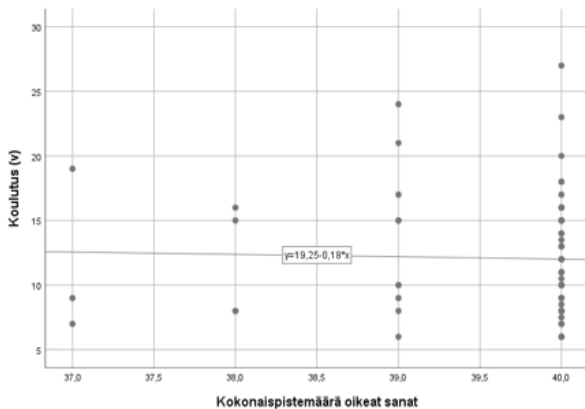
riippuvuussuhteet a) iän, b) puhealueen kuulokynnyksen ja c) koulutusvuosien kanssa. Havaittiin, että molemmissa tehtävissä ikä ja puhealueen kuulokynnys vaikuttivat negatiivisesti suoriutumiseen. Oikeiden sanojen tehtävässä koulutusvuosilla ei havaittu vaikutusta, epäsanatehtävässä koulutusvuosilla oli positiivinen vaikutus. Riippuvuus varmistettiin vielä laskemalla Pearsonin korrelaatiokertoimet eri muuttujille (taulukko 4, luku 4.2).



Kuvio 1a. Iän vaikutus kokonaispisteisiin

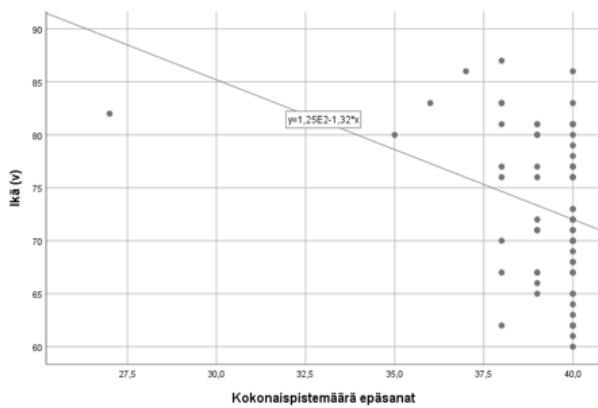


Kuvio 1b. Kuulon vaikutus kokonaispisteisiin

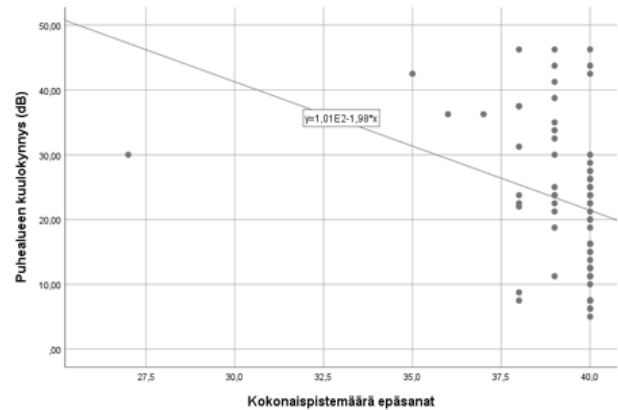


Kuvio 1c. Koulutusvuosien vaikutus kokonaispisteisiin

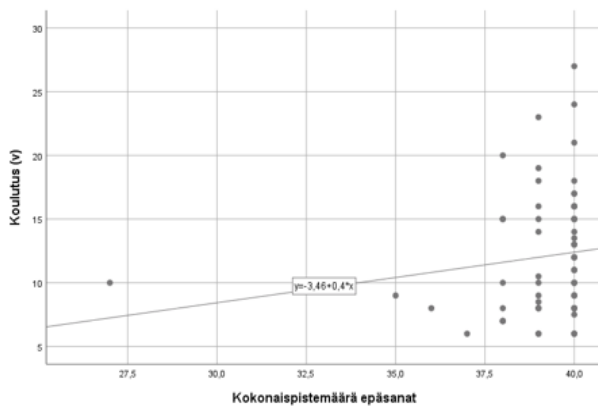
Kuvio 1. Taustamuuttujien yhteydet oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumiseen



Kuvio 2a. Iän vaikutus kokonaispisteisiin



Kuvio 2b. Kuulon vaikutus kokonaispisteisiin



Kuvio 2c. Koulutusvuosien vaikutus kokonaispisteisiin

Kuvio 2. Taustamuuttujien yhteydet epäsanatehtävistä suoriutumiseen

Yllä kuvattujen korrelaatioiden (kuviot 1 ja 2) avulla nähdään, että yhteydet olivat lineaarisia. Koska haluttiin tarkastella useamman kuin yhden selittävän muuttujan (ikä, puhealueen kuulokkyms, koulutusvuodet) vaikutusta selittävään muuttujaan (oikeiden vastausten määrä), päädyttiin aineisto käsittelemään usean muuttujan regressioanalyysillä (engl. *multiple regression*). Usean muuttujan regressiomallissa jokaisen yksittäisen selittäjän vaikutus selitettävään muuttujaan huomioidaan ja jokaiselle muuttujalle lasketaan oma regressiokerroin (Metsämuuronen, 2001; Nummenmaa ym., 2016).

Terveiden aineistosta tarkasteltiin myös sitä, minkälaisissa sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekivät virheitä. Sana- ja epäsanaparit järjesteltiin Excel-taulukossa sen mukaan,

kuinka monta virhettä kussakin sanaparissa tehtiin. Tämän jälkeen tarkasteltiin sitä, tehtiinkö virheitä useimmiten samoissa sana-/epäsanapareissa vai minimipareissa, ja vaikuttiko minimipareissa vaihtuvan äänteen paikka tai kesto virheiden frekvenssiin.

Afaattisten ja terveiden henkilöiden välisiä eroja tehtävistä suoriutumisesta tarkasteltiin yksilötasolla muokatulla t-testillä. Muokattu t-testi soveltuu nimenomaan tällaiseen tilanteeseen, jossa halutaan selvittää, eroaako yksittäisen tutkittavan tulos normiaineiston tuloksista (Crawford ym., 2010). Muokatun t-testin "Singlims\_ES.exe" -ohjelma löytyy internetistä (Crawford, 2010). Yksittäisen tutkittavan tuloksen vertailun lisäksi ohjelma tarjoaa efektikoon piste-estimaatin yksittäisen tutkittavan ja kontrolliryhmän erosta, sekä laskee 95 % luottamusvälin. Ohjelma laskee myös piste-estimaatin ja 95 % luottamusvälin sille, millä todennäköisyydellä normipopulaatio suoriutuisi tutkittavaa yksilöä heikommin (Crawford ym., 2010).

### 3.5 Tutkimuksen eettisyys

Tutkielma toteutettiin noudattamalla hyvää tieteellistä käytäntöä. Tutkimus on osa Kati Renvallin johtamaa LaPA 1 -osaprojektia, jolle on myönnetty Turun yliopiston eettisen toimikunnan puoltava lausunto. Tutkittaville toimitettiin ennen tutkimusta LaPA 1 -osaprojektissa käytetyt kirjalliset tiedotteet (liite 3), ja jokaiselta tutkittavalta sekä tarvittaessa tutkittavan läheiseltä pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen (liite 2).

Tutkittaville luotiin tunnistet, joita on käytetty aineistoa käsitellessä. Tutkittavien tunnistetietoja ei yhdistetä tuloksiin. Tunnistetietoja sisältävät dokumentit ja tutkimuslomakkeet säilytetään eettisen ennakkoarvioinnin läpikäyneen hakemuksen mukaisesti Turun yliopiston tiloissa lukitussa huoneessa ja niitä käsitellään tietosuojatuilla tietokoneilla. Osa aineistosta äänitettiin ja videoitiin, jotta tutkija pystyi tarvittaessa tarkistamaan suorituksen jälkikäteen. Tallenteet hävitetään tutkimusprojektin päätyttyä (manuaalisen aineiston säilytysaika vuoteen 2030 asti). Tutkimus ei sisältänyt tehtäviä, jotka helposti aiheuttavat esimerkiksi henkistä rasitetta tutkittavalle. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista, ja tutkittavalla oli lupa keskeyttää osallistumisensa milloin tahansa ilman

erillistä syytä. Tutkittaville ei maksettu rahallista korvausta osallistumisesta, mutta osallistumisesta annettiin tuotelahjana tee- tai kahvipaketti. Tutkittavilla oli myös mahdollisuus pyytää saada kooste suoriutumisestaan.



## 4 Tulokset

Tässä pro gradu -tutkimuksessa selvitettiin, miten 60–89-vuotiaat suoriutuvat kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä ja vaikuttavatko demografiset taustatekijät (ikä, kuulo ja koulutusvuodet) suoriutumiseen. Työssä tarkasteltiin myös, minkälaisissa sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekivät virheitä. Lisäksi tarkasteltiin kahden afaattisen henkilön suoriutumista samoissa minimiparitehtävissä ja verrattiin heidän suoriutumistaan terveiden suoriutumiseen. Tässä luvussa esitellään aluksi aineiston kuvailevat luvut ja sen jälkeen terveiden aineiston tilastollisten analyysien tulokset. Tämän jälkeen tarkastellaan sana- ja epäsanatehtävissä tehtyjä virheitä: Onko virheitä tehty enemmän samojen sanojen pareissa vai minimipareissa, ja vaikuttaako minimipareissa vaihtuvan äänteen paikka tai kesto virheiden määrään. Lopuksi esitetään muokatun t-testin tulokset afaattisten suoriutumisen vertailusta normiaineistoon.

### 4.1 Terveiden aineiston tarkastelu ja kuvailevat luvut

Aluksi aineistosta tarkastettiin sen oikeellisuus ja jakaumat. Aineiston oikeellisuutta tarkasteltaessa havaittiin, että minimiparitehtävien pisteet olivat sellaisia, jotka oli mahdollista saada, eikä kenenkään tutkittavan tulos ylittänyt kokonaispistemäärää (40 pistettä per tehtävä). Taustamuuttujista (ikä, puhealueen kuulokynnys ja koulutusvuodet) tarkistettiin, että niiden arvojen hajonnat olivat oikeat. Puuttuvia arvoja aineistossa ei ollut. Histogrammeja ja laatikko-janakuvioita tarkasteltaessa havaittiin, että oikeiden sanojen minimiparitehtävässä poikkeavia arvoja ei ollut, mutta epäsanojen minimiparitehtävässä oli yksi poikkeava arvo, tutkittavan kokonaispistemäärän ollessa 27/40. Poikkeava arvo päätettiin kuitenkin ottaa mukaan analyysiin, sillä kyseinen tutkittava kuuluu tutkittavaan populaatioon.

Seuraavaksi testattiin jakauman normalisuutta. Shapiro-Wilkin testin perusteella aineisto ei ollut normaalisti jakautunut,  $p = .00$ . Koska aineisto ei noudattanut normaalijakaumaa, tehtiin selitettävien muuttujien luvuille logaritmimuunnos. Logaritmimuunnos ei vaikuttanut

aineiston normaalijakautuneisuuteen, Shapiro-Wilkin testissä molempien tehtävien osalta  $p = .00$ . Tilastollisissa analyyseissa päätettiin kuitenkin käyttää logaritmuunnettuja arvoja.

Minimiparitehtävistä suoriutumisen kuvailevat luvut ovat taulukossa 3. Taulukossa luvut on esitetty koko terveiden aineistosta sekä lisäksi kolmeen ikäryhmään jaoteltuna. Aineisto on jaettu seuraaviin ikäryhmiin niin klinisen kuin myöhemmän tutkimuksen käytettävyyden kannalta: 60–69-vuotiaat ( $n = 22$ ), 70–79-vuotiaat ( $n = 32$ ) ja 80–89-vuotiaat ( $n = 19$ ).

*Taulukko 3. Terveiden aineiston minimiparitehtävistä suoriutumisen keskiluvut koko ryhmänä sekä ikäryhmiin jaettuna*

Tehtävätyyppi	Ikäryhmä	Oikeiden vastausten määrä (/40)		
		ka	kh	vv
Oikeiden sanojen minimiparitehtävä	60–89	39.6	0.8	37–40
	60–69	39.8	0.4	39–40
	70–79	39.8	0.6	37–40
	80–89	39.1	1.1	37–40
Epäsanojen minimiparitehtävä	60–89	39.2	1.8	27–40
	60–69	39.6	0.7	38–40
	70–79	39.6	0.7	38–40
	80–89	38	3.0	27–40

ka = keskiarvo, kh = keskihajonta, vv = vaihteluväli

#### 4.2 Taustatekijöiden vaikutus terveiden tutkittavien suoriutumiseen minimiparitehtävistä

Terveiden aineistossa taustatekijöiden vaikutusta suoriutumiseen oikeiden ja epäsanojen minimiparitehtävistä tarkasteltiin ensin selvittämällä muuttujien väliset korrelaatiot (kuviot 1 ja 2, luku 3.4). Havaittiin, että yhteydet olivat lineaarisia molemmissa tehtävissä iän ja puhealueen kuulokynnyksen suhteen. Oikeiden sanojen tehtävässä koulutusvuosilla ei

havaittu vaikutusta, epäsanatehtävässä koulutusvuosilla oli sirontakuvioiden silmämääräisen arvion perusteella positiivinen vaikutus. Riippuvuus varmistettiin vielä laskemalla Pearsonin korrelaatiokertoimet eri muuttujille. Taustatekijöiden korrelaatiot oikeiden sanojen ja epäsanojen oikeiden vastausten määrään on raportoitu taulukossa 4. Pearsonin korrelaatiokertoimet vahvistavat korrelaatiomatriisien havainnot. Kuten taulukosta 4 näkyy, korrelaatiot olivat negatiivisesti erittäin merkitseviä niin oikeiden kuin epäsanatehtävien oikeiden vastausten määrän ja iän sekä puhealueen kuulokynnyksen välillä. Negatiivinen korrelaatio tarkoittaa, että mitä korkeampi ikä tai kuulokynnys, sitä heikommät ovat kokonaispistemäärät tehtävissä. Kummassakaan tehtävässä oikeiden vastausten määrän ja koulutusvuosien välille ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

*Taulukko 4. Taustatekijöiden korrelaatiot minimiparitehtävien oikeiden vastausten kokonaispistemääriin*

Tehtävä	ikä	puhealueen kuulokynnys	koulutusvuodet
<b>Oikeiden sanojen minimiparitehtävä</b>			
Pearsonin korrelaatio ( <i>r</i> )	-.29**	-.48**	-.03
Merkitsevyysarvo (kaksisuuntainen)	.01	.00	.81
N	73	73	73
<b>Epäsanojen minimiparitehtävä</b>			
Pearsonin korrelaatio ( <i>r</i> )	-.32**	-.28*	.14
Merkitsevyysarvo (kaksisuuntainen)	.01	.02	.23
N	73	73	73

\* tilastollisesti merkitsevä tasolla .05 (kaksisuuntainen)

\*\* tilastollisesti merkitsevä tasolla .01 (kaksisuuntainen)

N = otoskoko

Korrelaatioiden tarkastelun jälkeen terveiden aineistolle tehtiin usean muuttujan regressioanalyysi. Analyysit tehtiin erikseen molemmille tehtäville. Tutkimuksessa tarkastelun kohteena olevat taustatekijät olivat ikä, puhealueen kuulokynnys ja koulutusvuodet. Usean

muuttujan regressioanalyysin tulokset on kuvattu taulukossa 5. Tarkasteltaessa analyysin t-testin antamia tuloksia, havaitaan, että oikeiden sanojen minimiparitehtävässä vain puhealueen kuulokynnys on tilastollisesti merkitsevä tekijä ( $p = .001$ ). Epäsanojen minimiparitehtävässä mikään selittävistä muuttujista ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $p > .05$ ). Molemmissa tehtävissä myös vakiotermit eroavat tilastollisesti nolasta.

Molemmissa minimiparitehtävissä regressiokertoimet ( $B$ ) ovat kaikilla taustatekijöillä lähellä nollaa, minkä mukaan taustatekijöiden kasvu ei vaikuta saatuun kokonaispistemäärään. Standardoidun regressiokertoimen ( $Beta$ ) perusteella kuitenkin nähdään, että oikeiden sanojen minimiparitehtävässä eniten kokonaispistemäärään vaikuttaa puhealueen kuulokynnys, jolla on suurin negatiivinen vaikutus tehtävästä suoriutumiseen. Epäsanojen minimiparitehtävässä suurin vaikutus on tutkittavan iällä; vanhemmat henkilöt todennäköisesti saavat tehtävässä vähemmän oikeita vastauksia.

*Taulukko 5. Taustatekijöiden yhteys minimiparitehtävien oikeiden vastausten kokonaispistemääriin*

	<i>B</i>	Keskivirhe	Beta	<i>t</i>	<i>p</i> -arvo	95 % luottamusväli		<i>VIF</i>
<b>Oikeiden sanojen minimiparitehtävä</b>								
Vakio	1.61	.01		128.72	.00	1.59	1.64	
Ikä	-4.633E-5	.00	-.04	-.27	.79	.00	.00	1.82
Puhealueen kuulokynnys	.000	.00	-.47	-3.50	.001**	-.001	.00	1.67
Koulutusvuodet	.000	.00	-.12	-1.09	.28	-.001	.00	1.13
<b>Epäsanojen minimiparitehtävä</b>								
Vakio	1.65	.04		47.18	.00	1.58	1.72	
Ikä	-.001	.00	-.21	-1.36	.18	-.002	.00	1.82
Puhealueen kuulokynnys	.00	.00	-.14	-.98	.33	-.00	.00	1.67
Koulutusvuodet	.00	.001	.05	.39	.70	-.00	.00	1.13

VIF = Variance inflation factor

\* tilastollisesti merkitsevä tasolla .05

\*\* tilastollisesti merkitsevä tasolla .01

Usean muuttujan regressiossa selitettävän muuttujan vaihtelua tutkittiin selittäville muuttujilla. Oikeita sanoja sisältävässä minimiparitehtävässä selitysasteeksi taustatekijöiden vaikutukselle saatiin 24 % ( $R^2 = .24$ ). Tämä tarkoittaa sitä, että taustatekijät yhdessä selittivät 24 % tehtävässä suoriutumisesta. Epäsanatehtävän selitysasteeksi saatiin 11 % ( $R^2 = .11$ ). Taustatekijät yhdessä selittävät enemmän oikeiden sanojen minimiparitehtävässä suoriutumisesta kuin epäsanatehtävässä suoriutumisesta. Malli on tilastollisesti erittäin merkitsevä selittämään taustatekijöiden vaikutusta oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumiseen,  $F(3, 69) = 7.27$ ,  $p = .00$ . Epäsanatehtävästä suoriutumisessa taustatekijät selittävät muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi,  $F(3, 69) = 2.93$ ,  $p = .04$ .

#### 4.3 Minimiparitehtävissä tehdyt virheet

Terveiden aineistosta tarkasteltiin, minkälaisissa sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekivät virheitä. Sana- ja epäsanaparit järjesteltiin Excel-taulukossa sen mukaan, kuinka monta virhettä kussakin sanaparissa tehtiin. Terveiden aineiston tehdyt virheet oikeiden sanojen minimiparitehtävässä on raportoitu taulukkoon 6. Oikeissa sanoissa eniten virheitä tehtiin samojen sanojen pareissa, kuten ”palli – palli” ja ”säde – säde”. Minimipareista virheitä tehtiin vain sanapareissa ”keitto – peitto” ja ”hiki – piki”, joissa kummassakin erona on erilainen alkuääne.

Taulukko 6. Virheet oikeiden sanojen minimiparitehtävässä

Ärsykepari	Sama vai eri	Minimiparissa oleva ero	Tehdyt virheet (/73)
palli – palli	sama		4
keitto – peitto	eri	sanan ensimmäinen äänne eri	3
säde – säde	sama		3
hiki – piki	eri	sanan ensimmäinen äänne eri	2
keitto – keitto	sama		2
lastu – lastu	sama		2
pallo – pallo	sama		2
veli – veli	sama		2
hiili – hiili	sama		1
kassa – kassa	sama		1
kukko – kukko	sama		1
lakki – lakki	sama		1
nappi – nappi	sama		1

Taulukkoon 7 on raportoitu terveiden tutkittavien tehdyt virheet epäsanoina sisältäneessä minimiparitehtävässä. Kuten oikeiden sanojen tehtävässä, myös epäsanoina eniten virheitä tehtiin samojen epäsanoina pareissa. Epäsanoina minimipareissa eniten virheitä tehtiin epäsanoina, joissa äänne oli eri sanan keskellä (esim. ”kole – kele”) tai sanan alussa (esim. ”makki – vakki”). Myös keskellä olevassa kestoerossa tehtiin joitakin virheitä. Sananloppuisista äänne-eroista vain yhdessä ärsykeparissa tehtiin kaksi virhettä (”lapu – lapo”).

Taulukko 7. Virheet epäsanojen minimiparitehtävässä

Ärsykepari	Sama vai eri	Minimiparissa oleva ero	Tehdyt virheet (/73)
pillo – pillo	sama		5
halja – halja	sama		4
lassa – lassa	sama		4
sidä – sidä	sama		4
hiiti – hiiti	sama		3
leitto – leitto	sama		3
nippa – nippa	sama		3
relmi – relmi	sama		3
siki – siki	sama		3
vakki – vakki	sama		3
kele – kele	sama		2
kole – kele	eri	sanan keskellä eri äänne	2
lapu – lapo	eri	sanan viimeinen eri äänne	2
lusta – lusta	sama		2
makki – vakki	eri	sanan ensimmäinen eri äänne	2
niki – siki	eri	sanan ensimmäinen eri äänne	2
halja – valja	eri	sanan ensimmäinen eri äänne	1
hiiti – hiini	eri	sanan keskellä eri äänne	1
keso – keso	sama		1
lapu – lapu	sama		1
lasa – lassa	eri	sanan keskellä kestoero	1
likko – likko	sama		1
neppa – nippa	eri	sanan keskellä eri äänne	1
pilo – pillo	eri	sanan keskellä kestoero	1
sedä – sidä	eri	sanan keskellä eri äänne	1
takko – takko	sama		1
vela – vella	eri	sanan keskellä kestoero	1

#### 4.4 Kahden afaattisen henkilön suoriutuminen minimiparitehtävistä

Afaattisia henkilöitä tutkimukseen osallistui kaksi, ja heidän suoriutumisiaan minimiparitehtävistä verrattiin tapauskohtaisesti terveiden vertailuaineistoon. Afaattisten tutkittavien, tapaus 1 ja tapaus 2, oikeiden vastausten määrää minimiparitehtävissä verrattiin terveiden henkilöiden suoriutumiseen yksilötasolla muokatulla t-testillä, "Singlims\_ES.exe" -

ohjelmalla (Crawford, 2010). Crawfordin (2010) muokatun t-testin avulla selvitetään, eroaako yksittäisen tutkittavan tulos vertailuaineiston tuloksista. Testissä huomioidaan kontrolliryhmän keskiarvo, keskihajonta ja otoskoko, sekä tutkittavana olevan tapauksen kokonaispistemäärä. Taulukkoon 8 on raportoitu muokatun t-testin tulokset ja arvot.

Taulukossa 8 on nähtävillä molempien afaattisten henkilöiden muokatun t-testin tulokset. Tapaus 1 suoriutui molemmista minimiparitehtävistä kontrolliryhmän tasoisesti. Kummassakaan tehtävässä suoriutuminen ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi kontrolliryhmän suoriutumisesta. Kontrollipopulaatiosta jopa lähemmäs 70 % odotetaan suoriutuvan molemmista tehtävästä heikommin kuin tapaus 1 (oikeiden sanojen tehtävä 68,2 %, epäsanatehtävä 67,1 %).

Tapaus 2:n suoriutuminen minimiparitehtävistä erosi tilastollisesti merkitsevästi terveistä verrokeista: oikeiden sanojen minimiparitehtävän muokatun t-testin merkitsevyystestin tulokset  $t = -.26.51$ ,  $p = .000$  ja epäsanojen minimiparitehtävässä  $t = -.19.83$ ,  $p = .000$ . Efektikoko oli suuri molemmissa tehtävissä,  $z-CC = -26.69$  (-31.04, -22.33) (oikeat sanat) ja  $z-CC = -19.96$  (-23.22, -16.70) (epäsanat). Muokattu t-testi osoittaa, että 0 % normaalipopulaatiosta suoriutuu huonommin kuin tapaus 2 (Crawford ym., 2010).



Taulukko 8. Afaattisten suoriutuminen minimiparitehtävistä kontrolliryhmään verrattuna

	Kontrolliryhmä			Tapauksen oikeiden vastausten pistemäärä	Merkitsevyydestin tulos		Arvioitu prosenttiosuus: normaalipopulaation pisteet alle tapauksen pistemäärän		Efektikoko (z-CC)	
	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>		<i>t</i>	<i>p</i>	Piste- estimaatti	95 % luottamusväli	Piste- estimaatti	95 % luottamusväli
Tapaus 1										
Minimiparitehtävä, oikeat sanat	73	39.63	0.77	40	.48	.636	68,2	(59.3, 76.4)	.48	(.24, .72)
Minimiparitehtävä, epäsanat	73	39.21	1.76	40	.45	.678	67,1	(58.1, 7.4)	.45	(.21, .69)
Tapaus 2										
Minimiparitehtävä, oikeat sanat	73	39.63	0.77	19	-26.51	.000***	0	(0, 0)	-26.69	(-31.04, -22.33)
Minimiparitehtävä, epäsanat	73	39.21	1.76	4	-19.83	.000***	0	(0, 0)	-19.96	(-23.22, -16.70)

n = otoskoko, ka = keskiarvo, kh = keskihajonta

Tilastollisen merkitsevyyden tasot:  $p < .05^*$ ,  $p < .01^{**}$ ,  $p < .001^{***}$

## 5 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten terveet 60–89-vuotiaat henkilöt suoriutuvat kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä. Tehtävistä suoriutumisen lisäksi tarkasteltiin taustatekijöiden (ikä, puhealueen kuulokynnyks ja koulutusvuodet) vaikutusta tehtävistä suoriutumiseen. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös sitä, missä sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekivät virheitä. Terveiden aineiston tarkastelun lisäksi verrattiin kahden afaattisen henkilön suoriutumista terveiden aineistoon.

Kuullun erottelun arviointiin soveltuvia menetelmiä ei ole tällä hetkellä saatavilla suomen kielellä ja aihetta on kansainvälisestikin tutkittu vähän (mm. Burton & Small, 2002). Kuullun erottelun arviointi on kuitenkin tärkeää, jotta pystytään selvittämään kielellisten häiriöiden taustalla olevat tekijät. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kerätä normiaineistoa terveistä ikääntyneistä henkilöistä, jotta tutkimuksen tehtäviä voitaisiin tulevaisuudessa käyttää osana kehitteillä olevaa aikuisten kielellisten häiriöiden arviointimenetelmää. Aineistoa terveiden henkilöiden suoriutumisesta tehtävistä tarvitaan, jotta voidaan havaita tyypillisestä suoriutumisesta poikkeava suoritus. Tutkimukseen liittyviä minimiparitehtäviä oli kaksi, joista molemmissa oli 40 ärsykeparia. Toinen tehtävistä koostui oikeista sanoista ja toinen epäsanoina. Minimiparitehtävien ärsykkeet oli valittu jo aiemmin pilotoidusta aineistosta (Koivisto, 2012). Koivisto (2012) selvitti pro gradu -tutkielmassaan, miten afaattiset henkilöt suoriutuivat 116 ärsykeparia sisältäneistä minimiparitehtävistä (116 epäsanaparia ja 116 sanaparia).

Tutkielman tulokset osoittivat, että terveet suomenkieliset aikuiset suoriutuivat molemmista tehtävistä pääasiassa hyvin, tehden vain muutamia virheitä. Usean muuttujan regressioanalyysin perusteella molemmista tehtävistä vain oikeiden sanojen tehtävässä puhealueen kuulokynnyksellä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus tehtävästä suoriutumiseen. Molemmissa tehtävissä kuitenkin taustatekijöiden yhteisvaikutuksilla ennustettiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus. Eniten virheitä tehtiin ärsykepareissa, joissa sanat olivat samanlaiset. Minimipariärsykkeistä oikeiden sanojen tehtävässä virheitä tehtiin vain niissä minimipareissa, joissa sanan ensimmäinen äänne oli erilainen (esim. keitto

– peitto), kun taas epäsanoina muodostetuissa minimipareissa virheitä tehtiin vaihtelevasti eri ärsyketyypeissä.

Afaattisista henkilöistä toinen, tapaus 1, suoriutui terveiden ikäverrokkien tasoisesti. Toisen afaattisen henkilön, tapaus 2, suoriutuminen molemmista tehtävistä erosi tilastollisesti merkitsevästi.

Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan tutkimuksessa saatuja tuloksia ja niiden merkityksiä tutkimuskysymysten esitysjärjestyksessä. Ensimmäisessä alaluvussa tarkastellaan terveiden ikääntyneiden suoriutumista minimiparitehtävistä. Luvussa pohditaan taustatekijöiden (ikä, kuulo ja koulutusvuodet) vaikutusta tehtävistä suoriutumiseen, sekä sitä, minkälaisissa minimipareissa terveet tutkittavat tekivät virheitä. Toisessa alaluvussa tarkastellaan afaattisten suoriutumista ja pohditaan, miten heidän suoriutumisensa on verrattavissa terveiden ikääntyneiden suoriutumiseen. Pohdinnan loppupuolella tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta, kliinistä merkitystä sekä asetetaan jatkotutkimusehdotuksia.

### 5.1 Terveiden ikääntyneiden henkilöiden suoriutuminen minimiparitehtävistä

Tämän tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että terveillä ikääntyneillä tutkittavilla ei ole varsinaisia kuullun erottelun vaikeuksia. Tutkimukseen osallistuneet terveet 60–89-vuotiaat tutkittavat suoriutuivat molemmista minimiparitehtävistä pääsääntöisesti hyvin ja tekivät tehtävissä vain muutamia virheitä. Sanaminimiparitehtävässä yksittäinen tutkittava teki enintään kolme virhettä. Epäsanaminimiparitehtävässä tutkittavat tekivät yleisimmin 0–5 virhettä.

Terveiden ikääntyneiden voidaan olettaa suoriutuvan minimiparitehtävistä hyvin, koska tehtävä on yksinkertainen suorittaa eikä siinä ole tarkoitus mitata sitä, kuinka hyvin tutkittava kuulee sanaparit, vaan miten hän käsittelee kuultua. Tulosten perusteella voidaan todeta, että terveet ikääntyneet kykenevät erottelemaan äänteitä toisistaan (Whitworth, 2014). Tutkittavat tekivät vain vähän tai ei ollenkaan virheitä. Koska virheet olivat lähinnä yksittäisiä, voivat ne johtua esimerkiksi hetkittäisestä keskittymisen herpaantumisesta, tai taustalta

saattoi kuulua jokin ääni, mikä esti sanaparin oikein kuulemisen. Eräs tutkittava kertoi tehtävän jälkeen keskittymisen herpaantuneen hetkellisesti, kun hän näki ikkunasta ohikulkevan veneen. Yleisesti tehtävistä suoriutumiseen voi vaikuttaa myös tutkittavan mieliala ja vireystaso tutkimushetkellä.

#### 5.1.1 Taustatekijöiden vaikutus suoriutumiseen

Regressioanalyysin tulosten mukaan vain yhdellä taustatekijällä, puhealueen kuulokynnyksellä, oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumiseen. Epäsanojen tehtävässä millään taustamuuttujista ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta suoriutumiseen. Molemmissa tehtävissä kuitenkin taustatekijöiden yhteisvaikutuksilla ennustettiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus: Oikeiden sanojen tehtävässä taustatekijät selittivät 24 % tehtävästä suoriutumisesta, ja epäsanojen tehtävässä taustatekijät selittivät 11,3 % tehtävästä suoriutumisesta. Pearsonin korrelaatiokertoimia käytettäessä molemmissa tehtävissä iällä ja puhealueen kuulokynnyksellä oli negatiivinen lineaarinen riippuvuus tehtävistä suoriutumiseen.

Usean muuttujan regressioanalyysissä tutkittavien iällä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta tehtävistä suoriutumiseen. Pearsonin korrelaatiokertoimia tarkasteltaessa kuitenkin havaittiin, että iällä on heikentävä vaikutus sekä oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumiseen että epäsanatehtävästä suoriutumiseen. Füllgraben ja kumppaneiden (2015) tutkimuksen mukaan ihmisen kognitiiviset taidot heikkenevät ikääntymisen myötä. Heidän tutkimuksessaan havaittiin, että kognitiivisten taitojen heikentyminen vaikuttaa myös puheen prosessointiin, eli äänteiden erotteluun, tunnistamiseen ja ymmärtämiseen. Füllgraben ja kumppaneiden (2015) tutkimuksen tulos on siis yhteneväinen tämän tutkimuksen tulosten kanssa: Ikääntyneet suoriutuivat tehtävistä nuorempia heikommin.

Ikääntymisen myötä kuulo heikkenee, minkä tiedetään aiemman tutkimuksen perusteella vaikuttavan puheen prosessointiin (Füllgrabe ym., 2015). Ikäryhmittäin puhealueen kuulokynnystä tarkasteltaessa voidaan todeta tämän pitävän paikkansa, koska nuorimman

ikäryhmän kuulokynnyksen keskiarvo oli 15,2 desibeliä ja vaihteluväli 5–30 desibeliä ja vanhimman ikäryhmän kuulokynnyksen keskiarvo 33,4 desibeliä ja vaihteluväli 11,25–46,25 desibeliä. Tutkimuksen otos siis kuvastaa aiempia havaintoja kuulon vaikutuksesta puheen prosessointiin. Pearsonin korrelaatiokertoimien perusteella kuulolla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumisessa ja tilastollisesti merkitsevä vaikutus epäsanatehtävästä suoriutumisessa. Monimuuttujaisen regressioanalyysin t-testin tulosten mukaan puhealueen kuulokynnys vaikutti tilastollisesti merkitsevästi vain oikeiden sanojen tehtävästä suoriutumiseen. Yhteenvetona iän ja kuulon vaikutuksista tehtävästä suoriutumiseen voidaan ajatella, että iällä ja sitä myötä yleisellä kognitiivisen tason heikentymisellä on vaikutus siihen, miten tutkittavat suoriutuvat minimiparitehtävistä, mutta myös iän myötä heikentynyt kuulo vaikuttaa suoriutumiseen.

Terveiden ikääntyneiden kuullun erottelun vaikeuksien voidaan olettaa johtuvan enemmän vauriosta perifeerisessä auditiivisessa järjestelmässä (Boatman, 2002b) kuin kortikaalisella tasolla, koska sisäkorvan toiminnan heikkeneminen on yleistä ihmisen ikääntyessä (Boatman, 2002b; Jauhiainen, 2007). Ikähuonokuuloisuus vaikuttaa erityisesti korkeiden äänien kuulemiseen, joita ovat muun muassa soinnittomat konsonantit */k, t, p, s, f, h/* (Boatman, 2002b; Jauhiainen, 2007). Stevensin (1989) puheen kvanttiteorian mukaan puheen erotteleville piirteille, kuten äänteiden soinnille tai soinnittomuudelle, löytyy aivoista kullekin oma psykoakustinen vastineensa, minkä avulla kuuliija pystyy tunnistamaan ja erottelemaan äänten. Tiettyjen äänteiden kuulematta jääminen vaikuttaa siis myös siihen, voiko äännettä tunnistaa oikein. Tarkasteltaessa ärsykepareja, joissa virheitä tehtiin (taulukot 6 ja 7, luku 4.3), havaittiin, että minimipareissa korkeiden taajuuksien heikkenemisen vaikutus on ainakin osittain paikkansa pitävä. Oikeista sanapareista virheitä tehtiin nimenomaan niissä minimipareissa, joissa vaihtuva äänne oli korkeataajuinen: ”keitto – peitto” ja ”hiki – piki”. Epäsanatehtävässä vaihtuva äänne oli taajuudeltaan kuitenkin vaihtelevampi, ja virheitä tehtiin sekä sellaisissa minimipareissa, joissa vaihtuva äänne ei ollut korkea (esim. ”kole – kele”, ”makki – vakki”) kuin niissä, joissa toinen äänneistä oli korkea soinniton konsonantti (esim. ”niki – siki”, ”hiiti – hiini”).

Puheterapeuttien tehtäväkuva vaihtelee jonkin verran maakohtaisesti. Suomessa puheterapeutti ei tutki kuuloa, vaan tarvittaessa kuulontutkimus pyydetään kuulontutkijalta. Ottaen huomioon kuulon vaikutuksen tehtävistä suoriutumiseen, olisi tärkeää muun muassa

afasiaa arvioitaessa selvittää tutkittavan henkilön kuulo. Kuulontutkimus olisi suotavaa, jotta saataisiin mahdollinen ikäkuulo tai muu kuulovika selville, ja tarpeen mukaan huonokuuloinen henkilö saisi kuulokojeen.

Tutkittavien koulutusvuodet vaihtelivat kuudesta vuodesta 27 vuoteen (taulukko 1, luku 3.1) ja havaittiin, että ikääntyneemmät olivat käyneet koulua vähemmän kuin nuoremmat tutkittavat. Pearsonin korrelaatiokertoimien sekä usean muuttujan regressioanalyysin tulosten perusteella koulutusvuosilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä suoriutumiseen minimiparitehtävistä. Epäsanatehtävässä yhteys oli Pearsonin korrelaation mukaan hieman positiivinen, mutta ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Tämän perusteella voitaisiin ajatella, että tutkittavat, jotka ovat käyneet pidempään koulua, suoriutuvat hieman paremmin epäsanatehtävästä. Korkeammin koulutetuilla tutkittavilla saattaa olla enemmän kokemusta esimerkiksi vierasperäisistä sanoista, jotka vieraita kieliä osaamattomalle ovat merkityksettömiä epäsanana kaltaisia äännejonoja.

Vonkin ja kumppaneiden (2020) mukaan korkeammalla koulutuksella on suojaava vaikutus hyvin säilyneisiin kognitiivisiin taitoihin myös vanhemmalla iällä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan saatu tilastollisesti merkitsevää tulosta positiivisesta riippuvuudesta koulutusvuosien ja suoriutumisen välillä. On mahdollista, että tämän tutkimuksen koulutusvuosien vaihteluvälin suuruuden (6–27 vuotta) vuoksi koulutuksen ja tehtävistä suoriutumisen välillä ei havaittu yhteyttä. Myös otoskoon kasvattaminen voisi muuttaa tulosta. Yksi syy sille, miksi koulutusvuodet eivät tulleet merkitseväksi voi olla myös tutkimuksessa käytetty tehtävätyyppi. Minimiparitehtävästä suoriutuminen ei vaadi ennalta opittuja taitoja tai päättelykykyä, vaan tehtävä suoritetaan kuullun perusteella ja vastataan sen mukaan, kuuleeko sanojen olevan samanlaiset vai erilaiset.

### 5.1.2 Tehtyjen virheiden laatu

Sanaminimiparitehtävässä yksittäiset tutkittavat tekivät 0–3 virhettä, ja epäsanaminimiparitehtävässä yksittäinen tutkittava teki yleisimmin 0–5 virhettä.

Epäsanatehtävässä yhden tutkittavan virhemäärä oli kuitenkin poikkeuksellisen suuri, 13 virhettä. Terveiden aineistosta tarkasteltiin, minkälaisissa sana- ja epäsanapareissa tutkittavat tekivät virheitä, tulokset ovat nähtävillä taulukoissa 6 ja 7 (luku 4.3).

Molemmissa tehtävissä eniten virheitä tehtiin ärsykepareissa, joissa sanat olivat samanlaiset. Tämä eroaa muun muassa Koiviston (2012) tutkimuksen tuloksista, jossa afaattiset henkilöt tekivät enemmän virheitä minimipareissa kuin samanlaisissa sanapareissa. Koiviston (2012) tutkimuksessa afaattiset ja ei-afaattiset suoriutuivat minimiparitehtävistä samankaltaisesti (ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä), joten tämän tutkimuksen ja Koiviston tutkimuksen tuloksia voidaan verrata toisiinsa. Erona näissä kahdessa tutkimuksessa on, että käytetyt tehtävät olivat eri mittaisia ja tehtävätallenteet olivat eri henkilöiden tekemiä. Koivisto (2012) kuitenkin toteaa, että koska virheet eivät kasautuneet yhden tietyn ärsykeparin kohdalle, eivät virheet todennäköisesti johtuneet esimerkiksi tallenteen puutteellisen äänenlaadun vuoksi. Myös tässä tutkimuksessa virheet jakoutuivat melko tasaisesti eri ärsykepareille, joten tehtävätallenteiden voidaan olettaa olevan äänenlaadultaan hyvät. Virheiden tasaisen jakautumisen vuoksi voidaan myös olettaa, että Koiviston (2012) käyttämästä pilottiversiosta on valittu tähän lyhennettyyn versioon hyvin soveltuvat ärsykeparit. Tehdyt virheet ovat todennäköisesti johtuneet ulkoisista syistä, kuten keskittymisen herpaantumisesta.

Sanaminimiparitehtävässä eniten virheitä tehtiin ärsykepareissa ”palli – palli” (4 tutkittavaa teki tämän virheen) ja ”säde – säde” (3 virhettä) ja epäsanaminimiparitehtävässä ärsykepareissa ”pillo – pillo” tehtiin 5 virhettä ja 4 virhettä tehtiin ärsykepareissa ”halja – halja”, ”lassa – lassa” ja ”sidä – sidä”. On mielenkiintoista havaita, että molemmissa tehtävissä eniten virheitä saaneet ärsykeparit olivat samoista sanoista muodostettuja (”palli” ja ”pillo”, sekä ”säde” ja ”sidä”). Yksi syy näiden ärsykeparien virheherkkyydelle voi olla niiden alkukirjaimen laatu, joka on kaikissa korkeataajuinen soinniton konsonantti (/p/ ja /s/).

Oikeiden sanojen tehtävän minimipareista virheitä tehtiin vain sanapareissa ”keitto – peitto” ja ”hiki – piki”. Näissä kummassakin erona on erilainen alkuääne. Epäsanatehtävän minimipareja tarkasteltaessa eniten virheitä (eli 2 virhettä per ärsykepari) tehtiin minimipareissa ”kole – kele”, ”lapu – lapo”, ”makki – vakki” ja ”niki – siki”. Muissa minimipareissa tehtiin vain yksittäisiä virheitä. Virheitä tehtiin eniten epäsanoissa, joissa äänne oli eri sanan keskellä (esim. ”kole – kele”) tai alussa (”makki – vakki”). Myös keskellä olevassa kestoerossa tehtiin joitakin virheitä. Sananloppuisista äänne-eroista vain yhdessä

ärsykeparissa kaksi tutkittavaa teki virheen ("lapu – lapo"). Osan virheistä selittänee tutkittavien ikähuonokuuloisuus, mistä syystä sananalkuiset äänteet ovat voineet jäädä kuulematta. Voidaan myös ajatella, että vokaalien samankaltaisuus on saattanut vaikuttaa niiden erotteluun kuullun perusteella. Esimerkiksi ärsykeparissa "kole – kele", ovat vaihtuvat vokaalit /o/ ja /e/ molemmat puolisuhteita, vaikkakin toinen on etinen ja toinen takainen.

Minimipareissa olevaa äänten paikan tai keston vaihtelevuutta tarkasteltaessa huomataan, että yleisimmin virheitä tehtiin ärsykepareissa, joissa sanan ensimmäinen äänne oli eri. Myös sanan keskellä oleva äänne-ero tuotti useampia virheitä. Saman tuloksen sai myös Koivisto (2012) tutkimuksessaan, jossa hän toteaa, että eniten virheitä tehtiin sanan alussa ja keskellä olevissa äänne-eroissa. Tämän tutkimuksen sekä Koiviston (2012) tekemän tutkimuksen tulokset eroavat Burton ja Smallin (2002) raportoimista tuloksista, joiden mukaan virheitä tehdään yleensä minimipareissa, joissa äänne-ero on sanan keskellä tai lopussa. Tutkimusten tulosten eroavaisuuteen voidaan olettaa vaikuttavan kielikohtaiset erot äänteiden erottelussa ja vierekkäisten äänteiden vaikutuksesta ääntämisasuun.

Molemmissa tehtävissä terveet ikääntyneet tekivät vain vähän virheitä. Virheiden taustalla voi olla kuulon heikentyminen, keskittymisen herpaantuminen tai jokin yksittäinen ulkoinen ärsyke, kuten tutkimuksen aikainen ulkopuolinen ääni. Virheiden vähyyttä viittaisi kuitenkin siihen, että pääsääntöisesti terveet tutkittavat pystyvät erottelemaan ovatko ärsykeparit samanlaiset vai erilaiset.

## 5.2 Afaattisten henkilöiden suoriutuminen minimiparitehtävistä

Tutkimukseen osallistuneet kaksi afaattista henkilöä suoriutuivat toisistaan eriävästi kuullun erottelua mittaavista minimiparitehtävistä. Heidän suoriutumisestaan verrattiin terveiden henkilöiden suoriutumiseen yksilötasolla muokatulla t-testillä (Crawford, 2010), jonka tavoitteena oli tarkastella, eroaako yksittäisen tutkittavan tulos vertailuaineiston tuloksista. Tulosten perusteella tapaus 1 suoriutui molemmista minimiparitehtävistä kontrolliryhmän tasoisesti, eikä hänen suoriutumisensa eronnut tilastollisesti merkitsevästi kummassakaan



tehtävässä. Tapaus 2:n suoriutuminen erosi tilastollisesti merkitsevästi terveistä verrokeista molemmissa tehtävissä.

Tapaus 1 suoriutui muokatun t-testin tulosten mukaan kontrollipopulaatiosta jopa lähemmäs 70 %:n odotettiin suoriutuvan häntä heikommin molemmista tehtävistä. Tutkimustilanteissa havainnoituna hänen kielelliset taitonsa olivat hyvät, ja afasia ilmeni lähinnä ajoittaisina sananlöytämisen ja nimeämisen vaikeuksina. Keskustelu oli sujuvaa, eikä hänellä ollut vaikeuksia puheen ymmärtämisessä. Western Aphasia Battery -testin mukaan hänen afasiansa on anomisen afasian ylärajoilla eli lähestulkoon normaalilla terveiden ikäistensä kielellisellä tasolla. WAB-testin perusteella hänellä ei ollut minkäänlaisia kuullun erottelun tai ymmärtämisen ongelmia. Hän kuului myös ikänsä puolesta tutkittavan joukon nuorimpaan ryhmään ja hänen kuulonsa oli normaali, puhealueen kuulokynnyksen ollen 15 desibeliä. Näiden perusteella ei siis ole yllättävää, että hän suoriutui minimiparitehtävistä virheettömästi.

Tapaus 2 suoriutui tilastollisesti merkitsevästi heikommin molemmista minimiparitehtävistä kuin terveet verrokkit. Oikeiden sanojen minimiparitehtävässä hän oikeita vastauksia 19/40 ja epäsanatehtävässä 4/40. Epäsanatehtävästä hän suoritti vain ensimmäiset kymmenen ärsykeparia. Muokatun t-testin perusteella 0 % kontrollipopulaatiosta suoriutuisi tehtävistä häntä heikommin.

Tapaus 2:n afasia oli painottunut puheen tuottamiseen, hän kykeni tuottamaan spontaanisti vain muutamia sanoja. Tutkimustilanteissa havainnoituna tapaus 2 ymmärsi arkikielistä keskustelua ja pystyi ilmaisemaan itseään elein, ilmein ja kuvakansion avulla. WAB-testissä puheen ymmärtämisen osiosta hän sai pisteet 9,6/20, jakautuen seuraavasti: kyllä/ei vastaukset 48/60, auditiivinen sanan tunnistus 28/60 ja sarjalliset kehotukset 20/80. Puheen ymmärtäminen oli siis myös vaikeutunut testin perusteella, erityisesti abstraktien asioiden ymmärtäminen tuotti hänelle vaikeuksia. WAB-testin perusteella hänellä oli Brocan afasia. Tämänlaisen afasiaoireistoon, joka on keskittynyt puheen tuottamiseen, liittyy usein myös puheen ymmärtämisen vaikeuksia (Burton & Small, 2002).

Tehtävien aikana tapaus 2 näytti vastauksensa osoittamalla joko lappua, jossa luki joko ”sama” tai ”eri”. Tämän lisäksi hän vahvisti vastauksensa nyökkäämällä päätänsä, tai muuten eleillä tai ilmeillä. Muutaman kerran hän vastasi ristiriitaisesti, esimerkiksi ensin osoittaen ”sama”

lappua, mutta sitten pudistaen päättänsä, jonka jälkeen hän huomasi osoittaneensa väärää lappua. Tehtävän alussa suoritettiin viiden ärsykeparin harjoitus, jonka aikana varmistettiin, että tutkittava oli ymmärtänyt tehtävän. Oikeiden sanojen minimiparitehtävä tehtiin alusta loppuun, ja tutkittava sai noin puolet oikein. Epäsanatehtävässä tutkittava myös suoritti harjoitustehtävät, joiden perusteella voitiin aloittaa tehtävän suorittaminen. Hän kuitenkin jo muutaman ensimmäisen ärsykkeen aikana osoitti ilmeillä ja käsillä, että ei oikein ymmärrä tehtävää. Tehtävästä lopulta suoritettiin 10 ärsykeparia, jonka jälkeen tehtävä päätettiin keskeyttää. Kymmenestä ärsykeparista hän sai neljä oikein.

Täysin selväksi ei tullut, oliko kyse siitä, että tutkittava ei ollut ymmärtänyt tehtävää, vai olivatko tehtävän epäsanat ongelmalliset eikä hän ymmärtänyt niiden olevan merkityksettömiä sanoja. Taustalla voidaan ajatella olevan myös kuullun erotteluun liittyviä ongelmia, koska aiemmalla tutkimuskerralla tutkittava oli suorittanut oikeiden sanojen minimiparitehtävän, eikä sen aikana ilmaissut, että ei olisi ymmärtänyt tehtävänantoa. Myöskin heikko suoriutuminen oikeiden sanojen tehtävästä viittaisi siihen, että hänen kuullun erottelussaan oli vaikeuksia. Kuitenkaan häiriön ei voida sanoa olevan puhdasta äännekuuroutta tai pelkästään kuullun erottelun vaikeutta (Franklin, 1989), koska tutkittavan kuulokynnys oli myös heikentynyt, 43,75 desibeliä. On mahdollista, että tässä tapauksessa suoriutumiseen vaikuttivat sekä afasiasta johtuva kuullun erottelun vaikeus että ikähuonokuuloisuus.

Koiviston (2012) tutkimuksessa afaattisten ja ei-afaattisten tutkittavien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa minimiparitehtävistä suoriutumisessa. Koiviston (2012) tutkimuksen tulosten mukaan afaattiset tutkittavat suoriutuivat minimiparitehtävistä lähes terveiden verrokkien kaltaisesti, tehden vain vähän virheitä. Hänen aineistostaan eniten virheitä tekivät henkilöt, joiden kuulokynnystaso oli yli 30 desibeliä (Koivisto, 2012). Tässä tutkimuksessa saatiin osaltaan Koiviston tutkimuksen kanssa yhteneväisiä tuloksia, sillä tapaus 1 suoriutui vertailuaineiston tasoisesti. Myöskin heikomman kuulon yhteys tehtävistä suoriutumiseen on vertailukelpoinen: Tapaus 2:n kuulokynnys oli reilusti yli 30 desibeliä ja hän teki enemmän virheitä kuin tapaus 1, jonka kuulokynnys oli 15 desibeliä. Suoraan ei kuitenkaan voida näiden kahden tutkimuksen tuloksia verrata keskenään, koska tutkittavat eroavat toisistaan taustoiltaan ja afasian oirekuviltaan.

### 5.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tämän pro gradu -tutkielman tulokset antavat alustavaa tietoa terveiden ikääntyneiden suomenkielisten henkilöiden suoriutumisesta sana- ja epäsanaminimiparitehtävistä. Tehtävien pisteytys oli suoraviivainen, eikä pisteytyksessä ollut tulkinnanvaraisuutta, koska tutkittavan vastaus oli aina joko oikein tai väärin. Tutkimustilanteessa vastaukset äänitettiin, mutta ne oli myös helppo kirjata samanaikaisesti tutkijan lomakkeelle. Vastausten kirjaamisesta ei aiheutunut häiriötä tutkittavalle.

Kuullun erottelua, sekä sen arvioinnin että kuntoutuksen osalta on tutkittu vähänlaisesti, joten tutkimustuloksia ei pystytä vertaamaan aiempiin tutkimuksiin. Tämä tutkimus tehtiin osana LaPA -tutkimusprojektia, jonka minimiparitehtävistä oli aiemmin tehty pro gradu -tutkielman yhteydessä (Koivisto, 2012) pilottiversio kahdesta tehtävästä, joissa kussakin oli 116 ärsykettä. Aiemmin tutkitusta pilottiversiosta on Renvallin johdolla sittemmin muodostettu tässä tutkimuksessa käytetty lyhennetty versio, joka sisältää 40 ärsykettä per tehtävä. Tämän pro gradu -tutkielman tuloksia pystyttiin siis osittain vertailemaan Koiviston (2012) tutkimustulosten kanssa.

Otoskoko kokonaisuudessaan on kohtuullinen ( $n = 73$ ). Ikäryhmittäin jaoteltuna otokset olivat vaihtelevat (60–69-vuotiaita tutkittavia oli 22, 70–79-vuotiaita oli 32 ja 80–89-vuotiaita 19), joten erityisesti nuorimpia ja vanhimpia edelleen olisi tarpeen saada lisää. Otoskoko oli kohtuullinen, mutta ei kuitenkaan riittävä luotettavien ja yleistettävien johtopäätösten tekoa varten.

Yhtenä haasteena tutkimukselle oli tutkimuspaikkojen valinta. Tutkimushetkellä vallinnut covid-19-pandemia asetti erityisiä vaatimuksia tutkimuspaikoille, ja tutkimukset oli suoritettava kullekin tutkittavalle suotuisassa paikassa. Suurin osa tutkittavista kuului viruksen riskiryhmään jo ikänsäkin puolesta (yli 70 vuoden ikä). Tutkimuspaikoiksi valikoitui tutkijan läheisen koti tutkittavien kotipaikkakunnalla sekä yli 80-vuotiaiden tutkittavien kohdalla tutkimukset tehtiin heidän kodeissaan. Ennen tutkimusten alkua varmistettiin, että tila saataisiin mahdollisimman hiljaiseksi ja häiriöttömäksi. Tämä tehtiin muun muassa pyytämällä mahdollista puolisoa siirtymään toiseen huoneeseen, sulkemalla puhelimet ja jotkut tutkittavat siirsivät myös kovaääniset kellot toiseen huoneeseen. Pandemian vuoksi

tutkimuksia ei myöskään saatu alkuperäisen aikataulun mukaisesti suoritettua keväällä 2020, vaan ne siirrettiin myöhempään ajankohtaan (kesä ja syksy 2020), kun pandemia hetkeksi hellitti.

Tutkittavien mieliala tutkimushetkellä vaikutti osaltaan tehtävistä suoriutumiseen. Tutkimuksista osa suoritettiin kesällä 2020, ja välillä tutkimuspaikassa oli kuuma, mikä saattoi vaikuttaa keskittymiseen ja jaksamiseen. Tutkimuskerroilla tehtiin minimiparitehtävien lisäksi myös toisto- ja synonyymitehtäviä, jotka kaikki vaativat hyvää keskittymistä tutkittavalta koko tutkimuksen ajan. Mikäli minimiparitehtävät osuivat satunnaistetun järjestyksen loppupuolelle, saattoi tutkittava olla jo väsyneempi kuin mitä hän olisi ollut tutkimuskerran alussa. Vireystila vaikuttaa olennaisesti keskittymiseen.

Kuullun erottelun häiriintyminen erillisenä oireena on harvinaista (Stefanatos ym., 2005). Usein henkilöillä, joilla on kuullun erottelun vaikeuksia, on myös muita puheen ymmärtämisen vaikeuksia (Burton & Small, 2002; Whitworth, 2014). Tällöin ei voida luotettavasti päätellä, johtuuko heikko suoriutuminen kuullun erottelua mittaavista tehtävistä kuullun erottelun vaikeuksista, vai siitä, että tutkittava ei tunnista kyseisiä sanoja tai ei ymmärrä tehtävänantoa. Afaattisen tutkittavan (tapaus 2) kohdalla juuri tämä hankaloitti tutkimustulosten arviointia, eikä täten voida luotettavasti todeta, johtuuko heikompi suoriutuminen äänteiden erottelun vaikeudesta, laajemmasta puheen ymmärtämisen vaikeudesta vai heikentyneestä kuulosta. Lisäksi minimiparitehtävissä arvausmahdollisuus on 50 %, joten myöskään saatujen vastausten oikeellisuudesta ei voida olla täysin varmoja. Tapaus 2:n tulosten perusteella ei siis pystytä luotettavasti toteamaan mittasiko tehtävä sitä mitä piti. Lisäksi on hyvä huomioida, että samantyyppiset haasteet eivät koske ainoastaan minimiparitehtäviä, vaan laajemminkin puheterapiassa käytettäviä tehtäviä.

Tutkimuksen yhtenä vahvuutena ja luotettavuutta parantavana tekijänä voidaan nähdä tutkimuksen yhteydessä suoritettu audiometrinen kuulontutkimus. Kuulontutkimuksen avulla pystyttiin selvittämään kuulon vaikutus tehtävistä suoriutumiseen. Tutkimuksessa havaittiinkin, että henkilöt, joilla oli korkeampi kuulokynnys, suoriutuivat minimiparitehtävistä heikommin kuin parempikuuloiset tutkittavat. Kuulontutkimuksella myös itse tutkittavat saivat tietoa omasta kuulostaan sekä mahdollisen lisätutkimuksen tarpeesta.

#### 5.4 Kliininen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset

Tämä pro gradu -tutkimus on osa Kati Renvallin johtamaa LaPA 1 -osaprojektia (Language Processing in Adults; Uudet tehtävät aikuisten kielihäiriöiden arviointiin), jonka tarkoituksena on kehittää menetelmiä aikuisten kieli- ja kommunikointihäiriöiden arviointiin ja kuntoutukseen. Tällä hetkellä suomenkielisistä julkaistuista arviointipatteristoista puuttuu kuullun erottelua mittaava osio. Kuullun erottelua olisi kuitenkin tärkeää arvioida, jotta saataisiin selville puheen vastaanotossa ilmenevien vaikeuksien syyt. Syyn selvittämisen ansiosta myös kuntoutus saataisiin paremmin kohdistettua. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä aineistoa LaPA-tutkimusprojektia varten, sekä myös saada alustavaa tietoa tutkittavien suoriutumisesta ja tehtävien käyttökelpoisuudesta.

Tutkimuksessa käytetyt minimiparitehtävät olivat suhteellisen lyhyitä ja nopeita suorittaa, yhden tehtävän tekemiseen harjoituksineen meni noin viisi minuuttia. Pidempi tehtävä ei välttämättä antaisi lisäarvoa kuullun erottelun selvittämiseksi, koska pidemmän päälle tehtävä rasittaa tutkittavaa ja virheiden määrä saattaisi lisääntyä väsymisen vuoksi. Myös Koivisto (2012) toteaa tutkielmassaan, että pidemmät tehtävät tuntuivat tutkittavista melko raskailta, mikä nostaa virhealttiutta. Pidempiä tehtäviä voitaisiin käyttää, mikäli jonkun henkilön kohdalla tarvittaisiin lisätietoja hänen kuullun erottelun taidoistaan. Myöskään kliinisestä näkökulmasta ajatellen pidempi tehtävä ei olisi kovinkaan käyttökelpoinen, sillä usein kliinisesti suurena haasteena on arviointiin käytettävissä olevan ajan vähyys: Pienessä ajassa tulisi pystyä tekemään mahdollisimman laaja kielellinen arviointi.

Terveiden tutkittavien tulosten perusteella voidaan todeta, että henkilö, jolla ei ole kuullun erottelun vaikeuksia, suoriutuu tehtävistä virheettömästi tai tehden vain vähän virheitä. Taustatekijöiden vaikutuksesta voidaan päätellä, että niin heikentynyt kuulo kuin korkeampi ikäkin vaikuttavat heikentävästi tehtävästä suoriutumiseen. Usean muuttujan regressioanalyysi ei kuitenkaan antanut näin selkeitä tuloksia, joten lisää tutkimusta isommalla otoskoolla tarvitaan, jotta pystytään luotettavasti toteamaan taustatekijöiden osuus tehtävistä suoriutumisessa.

Tutkimukseen osallistui vain kaksi afaattista, minkä takia yleistettävissä olevia vertailuja niin afaattisten kesken kuin afaattisten ja terveiden välillä ei voitu tehdä. Afaattisten henkilöiden

suoriutumisesta kuullun erottelun tehtävistä saatiin kuitenkin hieman tietoa tämän tutkimuksen kautta. Afasian oirekuva vaihtelee yksilöllisesti, ja tiedetäänkin, että perinteinen vaurioalueen perusteella tehty jaottelu ei aina ole pätevä (Binder, 2015; Burton & Small, 2002; Lehtihalmes, 2017). Olisi mielenkiintoista tutkia laajalti henkilöitä, joilla on erityyppisiä afasioita ja tutkia millä eri tavoin kuullun erottelun vaikeus voi ilmetä afasiassa. Jatkossa tarvittaisiin ehdottomasti lisää tutkimusta erityyppisten afaattisten henkilöiden suoriutumisesta minimiparitehtävistä. Olisi myös mielenkiintoista selvittää, kuinka hyvin kuullun erottelun vaikeudet ovat kuntoutettavissa ja minkälaiset kuntoutustavat olisi merkityksellisimmät henkilöillä, joilla kuullun erottelun vaikeudet on arviointivaiheessa todettu minimiparitehtävän avulla.

## 5.5 Lopuksi

Tämä pro gradu -tutkielma tuotti uutta tietoa terveiden ja afaattisten suomenkielisten suoriutumisesta kahdesta minimiparitehtävästä. Minimiparitehtävien avulla voidaan tarkastella kuullun erottelun taitoja sekä oikeilla sanoilla että epä sanoilla.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että terveet ikääntyneet suoriutuvat minimiparitehtävistä pääasiassa hyvin tehden vain vähän tai ei ollenkaan virheitä. Tämä kertoo, että terveillä ikääntyneillä ei ole vaikeuksia kuullun erottelussa. Taustatekijöiden vaikutuksesta voidaan todeta, että ikä ja puhealueen kuulokynnys vaikuttavat jonkin verran tehtävistä suoriutumiseen. Koulutustaustalla ei tämän tutkimuksen perusteella ollut vaikutusta tehtävistä suoriutumiseen. Eniten virheitä tehtiin samoissa sana- ja epäsanapareissa. Minimipareista eniten virheitä tehtiin sanoissa, joissa äänne-ero oli sanan alussa (”keitto – peitto”) tai sanan keskellä (”kole – kele”).

Afaattisten tutkittavien osalta voidaan todeta, että sekä kuullun erottelun vaikeus että puhealueen kuulokynnys vaikuttavat tehtävästä suoriutumiseen. Tapaus 1 suoriutui tehtävistä terveiden verrokkien tasoisesti, eikä hänellä afasiatestin (Western Aphasia Battery) perusteella ollut vaikeuksia puheen ymmärtämisessä ja hänen puhealueen kuulokynnyksensä oli normaali, 15 desibeliä. Sen sijaan tapaus 2:n suoriutuminen molemmista tehtävistä erosi

tilastollisesti merkitsevästi verrokeista. WAB-testin perusteella hänellä oli jonkin verran vaikeuksia puhutun kielen ymmärtämisessä, ja hänen puhealueen kuulokynnyksensä oli 43,75 desibeliä, eli heikentynyt. Kuullun erottelun ja heikentyneen kuulon lisäksi taustalla voi toki olla muitakin syitä sille, miksi tapaus 2 suoriutui heikommin. Olisikin mielenkiintoista tehdä hänen kohdallaan lisää tutkimuksia, joiden avulla saataisiin tarkempaa tietoa hänen kuullun ymmärtämisensä taidoista, jotta voitaisiin paremmin tarkastella mistä syistä suoriutuminen minimiparitehtävistä oli heikkoa. Tutkimukseen tarvittaisiin myös lisää afaattisia henkilöitä, jotta pystyttäisiin luotettavammin arvioimaan erilaisten afasiaprofiilien vaikutusta tehtävästä suoriutumiseen.

## LÄHTEET

- Ardila, A. (2010). A proposed reinterpretation and reclassification of aphasic syndromes. *Aphasiology*, 24(3), 363–394. <https://doi.org/10.1080/02687030802553704>
- Bhogal, S. K., Teasell, R. & Speechley, M. (2003). Intensity of aphasia therapy, impact on recovery. *Stroke*, 34(4), 987–993. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000062343.64383.DO>
- Binder, J. (2015). The Wernicke area. *Neurology*, 85(24), 2170–2175. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002219>
- Boatman, D. (2002a). Neurobiological bases of auditory speech processing. Teoksessa A. E. Hillis (toim.), *The handbook of adult language disorders: Integrating cognitive neuropsychology, neurology, and rehabilitation* (269–280). Psychology Press.
- Boatman, D. (2002b). Diagnosis and treatment of auditory disorders. Teoksessa A. E. Hillis (toim.), *The handbook of adult language disorders: Integrating cognitive neuropsychology, neurology, and rehabilitation* (281–291). Psychology Press.
- Bourguignon M., Baart M., Kapnoula EC., Molinaro N. (2020). Lip-reading enables the brain to synthesize auditory features of unknown silent speech. *Journal of Neuroscience*, 40(5), 1053–1065. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1101-19.2019>
- Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., Enderby, P. & Campbell, P. (2016). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, 6. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000425.pub4>
- Brookshire, R. H. (2015). *Introduction to neurogenic communication disorders* (8. painos). Mosby/Elsevier.
- Burton, M. W. & Small, S. L. (2002). Models of speech processing. Teoksessa A. E. Hillis (toim.), *The handbook of adult language disorders: Integrating cognitive neuropsychology, neurology, and rehabilitation* (253–267). Psychology Press.
- Cherney, L., Patterson, J. & Raymer, A. (2011). Intensity of aphasia therapy: Evidence and efficacy. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 11, 560–569. <https://doi.org/10.1007/s11910-011-0227-6>
- Crawford, J. R. (2010). *Computer programs for effect sizes in the case-controls design*. [http://homepages.abdn.ac.uk/j.crawford/pages/dept/Single Case Effect Si zes.htm](http://homepages.abdn.ac.uk/j.crawford/pages/dept/Single%20Case%20Effect%20Sizes.htm)
- Crawford, J. R., & Garthwaite, P. H. & Porter, S. (2010). Point and interval estimates of effect sizes for the case-controls design in neuropsychology: rationale, methods, implementations, and proposed reporting standards. *Cognitive Neuropsychology*, 27(3), 245–260. <https://doi.org/10.1080/02643294.2010.513967>
- Diehl, R.L., Lotto, A.J. & Holt, L.L. (2004). Speech perception. *Annual Review of Psychology*, 55(1), 149–179. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.142028>
- Folstein, M.F., Folstein, S.E. & McHugh, P.R. (1975). “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)



- Franklin, S. (1989). Dissociations in auditory word comprehension; evidence from nine fluent aphasic patients. *Aphasiology*, 3(3), 189–207. <https://doi.org/10.1080/02687038908248991>
- Füllgrabe, C., Moore, B. C. J. & Stone, M. A. (2015). Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: Contributions from auditory temporal processing and cognition. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 1–25. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00347>
- Giroud, N., Lemke, U., Reich, P., Bauer, J., Widmer, S. and Meyer, M. (2018). Are you surprised to hear this? Longitudinal spectral speech exposure in older compared to middle-aged normal hearing adults. *European Journal of Neuroscience*, 47(1), 58–68. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/ejn.13772>
- Hagoort, P. (2013). MUC (Memory, unification, control) and beyond. *Frontiers in Psychology*, 4, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00416>
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2000). Towards a functional neuroanatomy of speech perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 131–138. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01463-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01463-7)
- Interacoustics. (2016). Auto – Hugson Westlake. Lainattu 16.7.2020, saatavilla: <https://www.interacoustics.com/guides/test/audiometry-tests/auto-hughson-westlake>
- Jauhiainen, T. (2007). *Huonokuuloisuus*. WSOY.
- Kay, J., Lesser, R. & Coltheart, M. (1992). *Psycholinguistic assessments of language processing in aphasia (PALPA): An introduction*. Psychology Press.
- Kay, J. & Terry, R. (2004). Ten years on: Lessons learned from published studies that cite the PALPA. *Aphasiology*, 18(2), 127–151. <https://doi.org/10.1080/02687030344000490>
- Kemmerer, D. (2014). *Cognitive Neuroscience of Language*. Taylor & Francis Group.
- Kim, M. (2018). Comprehension. Teoksessa L. L. LaPointe & J. A. G. Stierwalt (toim.), *Aphasia and related neurogenic language disorders* (5. painos) (90–99). Thieme.
- Koivisto, J. (2012). *Kahden kuulonvaraisen minimiparitehtävän kehittäminen: alustava suomenkielisten afaattisten henkilöiden vertailuaineisto*. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto.
- Laine, M., Niemi, J., Koivuselkä-Sallinen, P. & Tuomainen, J. (1997). *Afasian ja liitännäishäiriöiden arviointi*. Psykologien Kustannus.
- Lehtihalmes, M. (2017). Afasian aivoperusta ja kliininen oirekuva. Teoksessa A. Klippi, A-M Korpjaakko, M. Lehtihalmes & P. Rautakoski (toim.), *Afasia – Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (27–41). Gaudeamus.
- Lempinen, M. & Söderholm, S. (1986). *Lyhyt afasiatutkimus*. Suomen puheterapeuttiliitto.
- Liberman, A. M. & Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21(1), 1–36. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90021-6)

- Liégeois-Chauvel, C., de Graaf, J. B., Laguitton, V., & Chauvel, P. (1999). Specialization of left auditory cortex for speech perception in man depends on temporal coding. *Cerebral Cortex*, 9(5), 484–496. <https://doi.org/10.1093/cercor/9.5.484>
- Maneta, A., Marshall, J., & Lindsay, J. (2001). Direct and indirect therapy for word sound deafness. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(1), 91–106. <https://doi.org/10.1080/13682820150217581>
- Metsämuuronen, J. (2001). *Monimuuttujamenetelmien perusteet SPSS-ympäristössä*. International Methelp Ky.
- Miceli, G. (2001). Disorders of single word processing. *Journal of Neurology*, 248, 658–664. <https://doi.org/10.1007/s004150170110>
- Morris, J., Franklin, S. Ellis, A. W., Turner, J. E. & Bailey, P. J. (1996). Remediating a speech perception deficit in an aphasic patient. *Aphasiology*, 10(2), 137–158. <https://doi.org/10.1080/02687039608248402>
- Mylius, V., Zouari, H. G., Ayache, S. S., Farhat, W. H. & Lefaucœur, J-P. (2012). Stroke rehabilitation using noninvasive cortical stimulation: aphasia. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 12(8), 973–982. <https://doi.org/10.1586/ern.12.76>
- Möttönen, R. & Watson, K. E. (2012). Using TMS to study the role of the articulatory motor system in speech perception. *Aphasiology*, 26(9), 1103–1118. <https://doi.org/10.1080/02687038.2011.619515>
- Nummenmaa, L., Holopainen, M. & Pulkkinen, P. (2016). *Tilastollisten menetelmien perusteet*. Sanoma Pro Oy.
- Paolucci, S., Matano, A., Bragoni, M., Coiro, P., De Angelis, D., Fusco, F., Morelle, D., Pratesi, L., Venturiero, V. & Bureca, I. (2005). Rehabilitation of left brain-damaged ischemic stroke patients: The role of comprehension language deficits - A matched comparison. *Cerebrovascular Diseases*, 20(5), 400–406. <https://doi.org/10.1159/000088671>
- Patterson, K. & Shewell, C. (1987). Speak and spell: Dissociations and word-class effects. In M. Coltheart, G. Sartori, & R. Job (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language* (273–294). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Pietilä, M-L., Lehtihalmes, M., Klippi, A. & Lempinen, M. (2005). *The standardized Finnish version of the Western Aphasia Battery*. Psykologien Kustannus.
- Poeppel, D. (2001). Pure word deafness and the bilateral processing of the speech code. *Cognitive Science*, 25(5), 679–693. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(01\)00050-7](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(01)00050-7)
- Purdy, S., Wanigasekara, I., Cañete, O., Moore, C. & McCann, C. (2016). Aphasia and auditory processing after stroke through an international classification of functioning, disability and health lens. *Seminars in Hearing*, 37(7), 233–246. doi: 10.1055/s-0036-1584408
- Renvall, K. (2010). Nimeämisvaikeuksien arviointi ja kuntoutus. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja Aivot*, (321–329). Turun yliopisto: Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus.
- Samuel, A. G. (2011). Speech perception. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 49–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.121208.131643>

- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & Hudock, D. J. (2019). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing* (Sixth edition.). Plural Publishing, Incorporated.
- Skipper, J., van Wassenhove, V., Nusbaum, H. & Small, S. (2007). Hearing lips and seeing voices: how cortical areas supporting speech production mediate audiovisual speech perception. *Cerebral Cortex*, 17(10), 2387–2399. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl147>
- Stasenko, A., Garcea, F. E., & Mahon, B. Z. (2013). What happens to the motor theory of perception when the motor system is damaged? *Language and Cognition*, 5(2-3), 225–238. <https://doi.org/10.1515/langcog-2013-0016>
- Stefanatos, G. A., Gershkoff, A. & Madigan, S. (2005). On pure word deafness, temporal processing, and the left hemisphere. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(4), 456–470. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050538>
- Stevens, K. (1989). On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*, 17(1-2), 3–45. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31520-7](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31520-7)
- Tessier, C. Weill-Chounlamountry, A., Michelot, N. & Pradat-Diehl P. (2007). Rehabilitation of word deafness due to auditory analysis disorder. *Brain Injury*, 21(11), 1165 –1174. <https://doi.org/10.1080/02699050701559186>
- Vonk, J. M. J., Higby, E., Nikolaev, A., Cahana-Amitay, D., Spiro, A., Albert, M. L., & Obler, L. K. (2020). Demographic effects on longitudinal semantic processing, working memory, and cognitive speed. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*, 75(9), 1850–1862. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbaa080>
- Whitworth, A., Webster, J. & Howard, D. (2014). *A Cognitive Neuropsychological Approach to Assessment and Intervention in Aphasia: A clinician's guide* (2. painos). London: Psychology Press.
- Zatorre, R.J., Belin, P. & Penhune, V.B. (2002) Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(1), 37–46. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01816-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01816-7)

## Liite 1. Taustatietolomake



Turun yliopisto  
University of Turku

ID (tutkija täyttää):

Nimi: \_\_\_\_\_

Puhelinnumero: \_\_\_\_\_

Asuinkunta: \_\_\_\_\_

Syntymäaika: \_\_\_\_\_

Sukupuoli (ympyröikää):                      MIES                      NAINEN

Koulutus (ympyröikää sopivat vaihtoehdot):

peruskoulu

kansakoulu

oppikoulu

lukio

ammattikoulu

ammattikorkeakoulu

opisto

yliopisto

muu (mikä) \_\_\_\_\_

Koulutus yhteensä: \_\_\_\_\_ vuotta

Tutkinnot: \_\_\_\_\_

Ammatti: \_\_\_\_\_

Äidinkieli: \_\_\_\_\_

Puhutteko muita kieliä? Mitä ja kuinka hyvin (heikosti, kohtalaisesti, hyvin)?:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
Logopedia  
Aseläntienkatu 7, Publicum  
20014 Turun yliopisto

FI-20014 Turun yliopisto, Finland • www.utu.fi  
[www.utu.fi/fi/yksikot/soc/yksikot/logopedia/Sivut/home.aspx](http://www.utu.fi/fi/yksikot/soc/yksikot/logopedia/Sivut/home.aspx)



Turun yliopisto  
University of Turku

ID (tutkija täyttää):

Minkälaiseksi arvioitte oman kuulonne (ympyröikää):    NORMAALI    HEIKENTYNYT

Käytättekö kuulolaitetta? (ympyröikää)                      KYLLÄ    EI

Onko kuuloanne tutkittu? Jos on, niin milloin ja minkälaiseksi se on arvioitu?

---

---

Minkälaiseksi arvioitte näkökykynne (silmlälasien kanssa)?

---

---

Onko teillä aikaisemmin ollut vaikeuksia lukemisessa tai kirjoittamisessa (luki-häiriö) tai oletteko joskus käynyt puheterapiassa, puheopetuksessa tai erityisopetuksessa?

---

---

Sairaudet (rastittakaa)

- ☐ sydän- ja verisuonisairaudet
- ☐ keskushermoston sairaudet (Alzheimerin tauti, MS-tauti, epilepsia tms.)
- ☐ aivoverenkiertohäiriö
- ☐ migreeni (diagnosoitu)
- ☐ mahdollinen aivovamma
- ☐ merkittävä kuulon aleneminen
- ☐ merkittävä näön aleneminen
- ☐ mielenterveyshäiriöt
- ☐ muut sairaudet: \_\_\_\_\_

---

---

---



Turun yliopisto  
University of Turku

ID (tutkija täyttää):

**Onko Teillä tällä hetkellä käytössä jotain säännöllistä lääkitystä? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

Lääkkeet

---

---

---

---

**Onko Teillä tällä hetkellä käytössä jotain tilapäistä lääkitystä? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

Lääkkeet

---

---

---

**Onko lähisukulaissellanne, eli vanhemmillanne, sisaruksillanne tai isovanhemmillanne, todettu muistisairaus? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

Jos vastasitte kyllä, äidin vai isän puolelta? \_\_\_\_\_

**Mielialanne viimeisen kuukauden aikana:**

---

---

---

---

## Liite 1. Taustatietolomake



Turun yliopisto  
University of Turku

ID (tutkija täyttää):

**Onko Teillä esiintynyt univaikeuksia viime kuukauden aikana? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

Jos on, miten ne ilmenevät?

---

---

**Tupakoitko? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

**Kuinka monta kertaa kuukaudessa juotte alkoholijuomia?** \_\_\_\_\_

**Kuinka monta annosta alkoholia yleensä olette ottanut niinä päivinä, jolloin käytitte alkoholia?**  
(esim. pullo olutta tai lasillinen viiniä)

---

**Oletteko koskaan käyttänyt huumeita? (ympyröikää)**

KYLLÄ EI

Jos olette, mitä huumeita? \_\_\_\_\_

**Muita tietoja terveydestä:** \_\_\_\_\_

---

---

**Kätisyys (ympyröikää):** OIKEA VASEN MOLEMPIKÄTINEN

Paikka ja päivämäärä

Lomakkeen täyttäjä

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
Logopedia  
Assistentinkatu 7, Publicum  
20014 Turun yliopisto

FI-20014 Turun yliopisto, Finland • www.utu.fi  
www.utu.fi/fi/yksikot/soc/yksikot/logopedia/Sivut/home.aspx



Turun yliopisto  
University of Turku

ID (tutkija täyttää):

## SUOSTUMUSASIAKIRJA

Tutkimuksen nimi: Uudet tehtävät aikuisten kielihäiriöiden arviointiin

Vastuuhenkilö: Kati Renvall, dos., yliopistonlehtori, puheterapeutti

Psykologian ja logopedian laitos, 20014 TURUN YLIOPISTO

Puhelin: 050 3607607, Sähköposti: kati.renvall@utu.fi

Pyydämme teitä osallistumaan tutkimukseen.

- Tutkimuksessa tarkastellaan suoriutumisista erilaisista puheterapiaan tarkoitetuista tehtävistä.
- Tehtävissä tarkastellaan esimerkiksi puheen ymmärtämistä, puheen tuottamista, lukemista ja kirjoittamista.

**1. Tutkimuksen tarkoituksena** on selvittää, miten suomenkieliset aikuiset suoriutuvat uusista, kielellisten häiriöiden arviointiin tarkoitetuista tehtävistä. Tutkimukseen haetaan kahdenlaisia ihmisiä: 1) Henkilöitä joilla ei ole neurologista sairautta tai häiriötä ja 2) henkilöitä, joilla on todettu joku neurologinen sairaus tai vamma (esimerkiksi aivoverenkierron häiriön seurauksena afasia tai muistisairaus).

## 2. Osallistujien tehtävät

Osallistujien pääasiallinen tehtävä on suorittaa erilaisia kielellisiä tehtäviä. Tehtävä saattaa sisältää esimerkiksi kuvien nimeämistä, sanojen toistamista, osoittamista, kirjoittamista tai ääneen lukemista. Joidenkin tutkittavien osalta tutkimus voi sisältää myös kuulon tutkimisen seulontatyyppisen tutkimuksen.





### 3. Tutkimuksen kesto

Yksi tapaamiskerta kestää noin 60 minuuttia. Se voi kuitenkin olla lyhyempi tai pidempi, jos osallistuja ja tutkija näin sopivat. Jokainen yksittäinen tutkimuskerta sekä tutkimukseen osallistuminen kokonaisuudessaan voidaan myös keskeyttää milloin tahansa, jos osallistuja näin toivoo. Tutkimuskertoja on yhteensä 2-6. Tutkimukset pyritään suorittamaan yhden kuukauden sisällä. Tutkimuskertojen tiheydestä sovitaan kuitenkin osallistujan ja tutkijan kesken. Tutkimustapaamiset pyritään järjestämään Turun yliopiston tutkimustiloissa tai muussa osallistujan toiveiden mukaisessa ja tutkimukseen soveltuvassa paikassa (esimerkiksi tutkittavan kotona).

### 4. Riskit

Suurin osa tehtävistä on yksinkertaisia kynä-paperi-tehtäviä eikä niihin liity riskejä. Jotkut tehtävät saatetaan tehdä tietokoneella tai tabletilla mutta niiden suorittaminen ei vaadi aikaisempaa perehtyneisyyttä. Tutkija myös opastaa tehtäviin ja on pääsääntöisesti läsnä tutkimustilanteessa. Jotkut tehtävät voidaan suorittaa myös ilman kasvokkaista yhteyttä esimerkiksi internet-yhteyden kautta, mutta tästä sovitaan erikseen. Mikäli jokin tehtävä tuntuu vaikealta eikä osallistuja halua aloittaa tai jatkaa tehtävää loppuun, tehtävä voidaan keskeyttää.

### 5. Hyödyt

Tutkimus auttaa tutkimuksen tekijöitä kehittämään entistä parempia arviointimenetelmiä esimerkiksi puheterapiaan. Tutkittava saa erikseen



pyytäessään lyhyen koosteen suoriutumisestaan eri tehtävissä tutkimuksen jälkeen.

## 6. Tietosuoja

Kerättyä aineistoa käytetään vain tutkimukseen ja tutkimuksesta syntyvään kliinisen arviointipatteriston julkaisuun liittyen. Tuloksista kirjoitetaan tieteellisiä julkaisuja ja julkaistaan arviointipatteristo, mutta yksittäistä tutkittavaa ei ole mahdollista tunnistaa niistä jälkikäteen. Tutkimuksesta kerätty aineisto säilytetään Turun yliopiston tiloissa lukitussa kaapissa lukitussa huoneessa ja tietosuojatuilla tietokoneilla. Rekisterinpitäjänä toimii Turun yliopiston logopedian yksikkö ja tutkimusrekisterin vastuuhenkilönä Kati Renvall. Vastuuhenkilö vastaa siitä, että tutkimusrekisteri on laadittu henkilötietolain §10 mukaisesti ja tietoja käsitellään lain edellyttämällä tavalla.

## 7. Video- ja äänitallenteet

Osa kerättävästä aineistosta videoidaan tai äänitetään suoriutumisen myöhempää analysointia varten. Tallenteet säilytetään koodinimellä Turun yliopiston tietosuojatuilla tietokoneilla, joihin vain tutkimuksen tekijöillä on pääsy. Tallenteet tuhoetaan tutkimuksen päätyttyä.

## 8. Korvaukset

Tutkimukseen osallistumisesta ei makseta palkkiota. Osallistujille tarjotaan kuitenkin kiitokseksi pieni tuotelahja (esim. kahvi- tai teepaketti) kultakin tapaamiskerralta (kuitenkin enintään 6 per osallistuja).



## 9. Vapaaehtoisuus

Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Osallistumisen voi keskeyttää milloin tahansa ilmaisemalla tämän tutkimushenkilökunnalle. Tutkimuksen keskeyttäminen ei vaikuta henkilön terveyspalveluiden saamiseen, mahdolliseen puheterapiaan tai muuhun.

10. **Vastuuhenkilö:** Tutkimuskäynnit suorittavat Turun yliopiston perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat tai tutkimukseen rekrytoitu tutkimusavustaja dosentti, puheterapeutti Kati Renvallin ohjauksessa. Tutkimuskäyntien aikatauluista ja muista tapaamisiin liittyvistä yksityiskohdista vastaavat tutkimusryhmään kuuluvat opiskelija-tutkijat. Mikäli teillä on kysymyksiä tästä tutkimuksesta kokonaisuudessaan, voitte ottaa yhteyttä tutkimuksen vastuuhenkilöön Kati Renvalliin, [kati.renvall@utu.fi](mailto:kati.renvall@utu.fi), puh. 0503607607.

Tutkimukseen  
osallistuja:

---

Syntymäaika:

---

Kotiosoite:

---

---

Puhelinnumero:

---



Turun yliopisto  
University of Turku

Olen saanut, lukenut ja ymmärtänyt tutkimuksesta kertovan tiedotteen. Olen saanut riittävän selvityksen tutkimuksesta ja sen yhteydessä suoritettavasta tietojen keräämisestä, käsittelystä ja luovuttamisesta. Kaikki minusta tutkimuksen aikana kerättävät tiedot käsitellään luottamuksellisina. Olen saanut riittävät vastaukset kaikkiin kysymyksiini tutkimukseen liittyen.

Minulla on ollut riittävästi aikaa harkita osallistumistani tutkimukseen ja tiedän, että voin vetäytyä tutkimuksesta missä vaiheessa tahansa ilman seuraamuksia. Olen tietoinen siitä, että mikäli perun suostumukseni, minusta suostumuksen peruuttamiseen mennessä kerättyjä tietoja käytetään osana tutkimusaineistoa.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni tähän tutkimukseen ja suostun vapaaehtoisesti tutkittavaksi.

Paikka ja aika:

---

Osallistujan allekirjoitus ja nimenselvennys:

---

Läheisen allekirjoitus ja nimenselvennys (tarvittaessa):

---

Tutkijan allekirjoitus ja nimenselvennys

---



Turun yliopisto  
University of Turku

☐ Tutkimukseen osallistuva henkilö ei kykene kirjoittamaan nimeään, mutta antaa suostumuksen tutkimukseen. Suullinen suostumus on annettu yhden tutkimuksesta riippumattoman todistajan läsnä ollessa ja varmistettu tässä lomakkeessa olevien tietojen läpikäymisellä.

Paikka ja aika

Todistajan allekirjoitus ja nimenselvennys

Alkuperäinen allekirjoitettu suostumusasiakirja sekä kopio tutkimustiedotteesta säilytetään Turun yliopiston logopedian oppiaineen arkistossa.

Tutkimustiedote ja kopio allekirjoitetusta suostumuksesta annetaan tutkittavalle.





### **HALUATTEKO OSALLISTUA TUTKIMUKSEEN? HALUATTEKO EDISTÄÄ AFASIAN JA MUISTISAIRAUKSIEN KIELELLISTÄ ARVIOINTIA JA KUNTOUTUSTA?**

Etsimme terveitä aikuisia kielihäiriöiden arviointiin liittyvään tutkimukseen. Kehitämme uusia tehtäviä, joiden avulla selvitetään kielellisten vaikeuksien, kuten puheen ymmärtämisen, puheen tuoton, lukemisen ja kirjoittamisen, ongelmia. Tutkimus auttaa kehittämään uusia menetelmiä erityisesti puheterapiaan (arviointiin ja kuntoutukseen) ja parantaa mahdollisuuksia toteuttaa tieteellisiä kuntoutustutkimuksia. Keskeisiä tutkimuskohteitamme ovat aivoverenkiertohäiriöiden jälkeiset afasiat ja etenevät neurologiset tilat (esim. muistisairaudet kuten Alzheimerin tauti).

#### **Sovellutte tutkimukseen, jos:**

- Olette 60 – 89-vuotias, eikä teillä ole merkittävää kuulo- tai näköhäiriötä (silmälasit ja kuulokoje ovat sallittuja).
- Äidinkielenne on suomi.
- Teillä ei ole todettu neurologisia sairauksia (esim. Alzheimerin tauti, aivoverenkiertohäiriö) eikä teillä ole kielellisiä vaikeuksia (esim. lukemisen ja kirjoittamisen vaikeutta, [luki]-vaikeutta).

#### **Tutkimuksen suorittaminen:**

- Tutkimuksessa teitä pyydetään suorittamaan kielellisiä arviointitehtäviä (ns. kynä-paperi-tehtäviä). Teitä voidaan pyytää esimerkiksi nimeämään kuvia, toistamaan sanoja ja lajittelemaan kuvia eri kategorioihin.
- Tehtävät tehdään pääsääntöisesti tutkijan läsnä ollessa. Jotkut tehtävät voidaan tehdä myös itsenäisesti esimerkiksi tietokonetta käyttäen. Käyntikerroilta voidaan kerätä ääni- ja/tai videotallenteita. Tallenteet mahdollistavat aineiston tarkastelun ja arvioinnin.
- Kielelliseen arviointiin liittyvien tutkimuskäyntien arvioitu määrä: 2 – 6
- Yksittäisen tutkimuskäynnin arvioitu kesto: 60 minuuttia
- Tapaamiskerrat suoritetaan sellaisessa teille parhaiten sopivassa ympäristössä, joka soveltuu tutkimuksen kannalta aineistonkeruupaikaksi (esim. Turun yliopiston tutkimushuone tai koti).
- Kasvokkain tapahtuvat tapaamiskerrat suorittaa joku tutkimusryhmään kuuluva henkilö: logopedian perus- tai jatkotutkinto-opiskelija tai joku muu logopedian henkilökuntaan kuuluva henkilö (esimerkiksi tutkimusavustaja tai tutkimuksen vastuhenkilö)



Turun yliopisto  
University of Turku

**Tutkimuksen eettisyys:**

- Tutkimuksessa toimitaan hyvien eettisten periaatteiden mukaisesti ja tutkimuksella on Turun yliopiston eettisen toimikunnan puoltava lausunto.
- Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Osallistumisesta ei makseta palkkiota ja toisaalta siihen osallistuminen ei maksa tutkittavalle mitään.
- Tutkimuksen voi halutessaan keskeyttää sen missä vaiheessa tahansa.
- Tutkittavan tunnistetiedot tulevat vain tutkimusryhmän tietoon.
- Tutkimuksen tiedot kerätään tutkimusrekisteriin, joka sisältää tutkimukseen liittyvät: asiakastiedot (nimi, syntymäaika, yhteystiedot, muut taustatiedot, lupalomakkeet), tutkimuksen aikaiset ääni- ja videotallenteet, testaus- ja arviointilomakkeet. Rekisteritietoihin on pääsy vain tutkimukseen osallistuvalla opiskelijalla, tutkimusavustajalla ja tutkimuksen vastuuhenkilöllä. Kaikkia tutkimukseen osallistuvia tutkijoita sitoo vaitiolovelvollisuus.
- Yksittäiset tutkittavat eivät ole tunnistettavissa tutkimuksesta tehdyissä julkaisuissa (esim. lopullinen arviointimenetelmä tai tieteellinen artikkeli).

**Mikäli haluatte osallistua tutkimukseen:**

- Pyydämme teitä tutustumaan ja täyttämään seuraavat kaksi lomaketta, jotka tulivat tämän tiedotteen mukana:
  - suostumuslomake
  - taustatietolomake
- Lomakkeet palautetaan tutkijalle oheisessa kirjekuoressa.
- Tutkimusaika voidaan sopia lomakkeiden palaututtua tai kun olette muutoin yhteydessä (esim. puhelimitse tai sähköpostitse) tutkijaan.

**Mikäli teillä on kysyttävää tai haluatte lisätietoja, vastaamme mielellämme.**

**Tutkimusavustajan nimi ja yhteystiedot:**

Riitta Saari

Puhelin: 0503450836

Sähköposti: [rasaar@utu.fi](mailto:rasaar@utu.fi)

**Tutkimuksen vastuuhenkilö:**

Kati Renvall, FT, dosentti, yliopistonlehtori, puheterapeutti

Puhelin: 0503607607

Sähköposti: [kati.renvall@utu.fi](mailto:kati.renvall@utu.fi)